ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО



ISSN:

2587-6015

Периодическое издание

Выпуск № 4

2021 год

ГОУ ВПО «Донбасская
аграрная академия»



МАКЕЕВКА

2021 год

ГОУ ВПО «**Донбасская аграрная академия**» приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов, аспирантов, докторантов, а также других лиц, занимающихся научными исследованиями, опубликовать рукописи в электронном журнале «**Промышленность и сельское хозяйство**».

Основное заглавие: **Промышленность и сельское хозяйство**
Место издания: **г. Макеевка, Донецкая Народная Республика**
Параллельное заглавие: **Industry and agriculture**
Формат издания: **электронный журнал в формате pdf**
Языки издания: **русский, украинский, английский**
Периодичность выхода: **1 раз в месяц**
Учредитель периодического издания: **ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия»**
ISSN: **2587-6015**

Редакционная коллегия издания:

Выходные данные выпуска:

Промышленность и сельское хозяйство. – 2021. – № 4 (33).



ОГЛАВЛЕНИЕ ВЫПУСКА МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО»

Раздел «Информационные системы и вычислительные методы»

УДК 631.416.7:631.416.846:631.611(470.331)

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ И МАГНИЯ ПРИ ВОВЛЕЧЕНИИ В ОБОРОТ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ (ИЛИ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ)

Шевченко Виктор Александрович,
Соловьев Алексей Малахович,
Бондарева Галина Ивановна,
Попова Наталья Павловна,
Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н. Костякова, г. Москва

E-mail: boss2569@yandex.ru

Аннотация. *При вовлечении в сельскохозяйственный оборот малопродуктивных, ранее мелиорированных земель Нечерноземной зоны особое внимание следует уделять содержанию в почвенно-поглощающем комплексе катионов щелочноземельных элементов кальция и магния (Ca^{2+}, Mg^{2+}), которые оказывают существенное влияние на физико-механические, химические, биологические и технологические свойства почвы. Целью исследований явилось изучение динамики содержания кальция и магния на посевах ярового ячменя при освоении выбывших из оборота малопродуктивных земель в зависимости от системы удобрений и предшественников. Исследования проводили в ООО «Ручьевское-1» Ржевского района Тверской области в 2012 – 2018 гг.*

Abstract. *When involving unproductive, previously reclaimed lands of the Non-Chernozem zone in agricultural turnover, special attention should be paid to the content in the soil-absorbing complex of cations of alkaline earth elements calcium and magnesium (Ca^{2+}, Mg^{2+}), which have a significant impact on the physical, mechanical, chemical, biological and technological properties of the soil. The aim of the research was to study the dynamics of the content of calcium and magnesium in spring barley crops during the development of unproductive lands that were left out of circulation, depending on the system of fertilizers and precursors. The research was carried out in LLC "Ruchevskoe-1" of the Rzhevsky district of the Tver region in 2012-2018.*

Ключевые слова: *ячмень, органические удобрения, жидкие животноводческие стоки, кальций, магний, предшествующие культуры.*

Key words: *barley, organic fertilizers, liquid livestock runoff, calcium, magnesium, previous crops.*

Введение. Магний и кальций являются не только показателями пищевого режима, поскольку непосредственно используются для питания растений, но и определяют буферность почвы, характе-ризующей стабильность кислотного состояния и содержание отдельных элементов питания в почвенном растворе. Они также способствуют образованию водопрочных агрегатов, улучшают структуру почвы, повышают доступность удобрений для питания

растений, активность почвенной микрофлоры, скорость минерализации органических остатков [1; 2; 3]. Имеются многочисленные доказательства, подтверждающие важную роль магния и кальция не только как показателя плодородия почвы, но и как фактора, влияющего на эффективность азотных, фосфорных и калийных удобрений [4; 5; 6]. Кроме того, каждый из этих элементов выполняет в растительном организме строго определенные функции. Так, кальций оказывает многостороннее положительное действие на растение. Усиливает процесс ассимиляции сахаров, стимулирует синтез белков из аминокислот. При его недостатке в почве плохо развивается корневая система, особенно ее активная часть – корневые волоски, которые ослизняются и частично отмирают, а в растениях накапливается ряд вредных элементов в количествах, превышающих допустимые нормы [7]. Дефицит кальция задерживает рост молодых листьев, на них появляются светло-желтые пятна (хлороз), отмирает верхушечная почка и прекращается рост стебля. Кальций влияет и на активность ферментов, под влиянием которого усиливается активность инвертазы и каталазы, а также на биосинтез витаминов [4]. Особенно необходим растениям кальций на сильнокислых и солонцеватых почвах, что объясняется насыщенностью поглощающего комплекса в первом случае водородом, во втором – натрием [7]. Больше всего кальция потребляют капуста, люцерна, клевер, которые отличаются высокой чувствительностью к повышенной кислотности почвы [8].

Магний входит в состав хлорофилла, пектиновых веществ и других жизненно важных соединений. В хлорофилле сосредоточено 15…30% всего магния, усвояемого растением [1]. Магний играет важную физиологическую роль в процессе фото-синтеза. Он влияет также на окислительно-восстановительные процессы в растениях. Недостаток магния тормозит синтез азотсодержащих соединений и особенно хлорофилла; увеличивается активность фермента пероксидазы, усиливаются процессы окисления в растениях, а содержание аскорбиновой кислоты и инвертного сахара снижается [8]. Дефицит магния чаще всего наблюдается на бедных гумусом кислых почвах Нечерноземной зоны легкого гранулометрического состава. При магниевом голодании окраска листьев постепенно переходит в желтую или фиолетовую. Крупные жилки листа остаются зелеными, в то время как между ними участки листа изменяют свою окраску. При этом задерживается скорость наступления фаз роста и развития растений, в листовом аппарате повышается обводненность тканей, отчего листья становятся очень ломкими. Особенно активно магний вытесняется из почвы при внесении минеральных аммиачных удобрений, поэтому проблема пополнения его запасов с помощью заделки всех видов органических удобрений приобретает в современных условиях освоения залежных земель важное научное и производственное значение.

Методика исследований

Исследования проводили в ООО «Ручьевское-1» Ржевского района Тверской области в 2012-2018 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, мощность пахотного горизонта 16…18 см, осушена открытым дренажем. Исходное содержание в почве (2012 г.): гумус 1,69 – 1,83%; P_2O_5 106 – 109 мг/кг; K_2O 90-100 мг/кг; pHKCl 4,78 – 4,83. Почву не использовали с 1994 по

2010 гг., в 2011 г. проведены культуртехнические работы, в 2012 г. высеяны уравнительные посевы вико-овсяной смеси с заделкой в почву в качестве сидерального удобрения, с 2013 г. начато возделывание сельскохозяйственных культур.

Метеорологические условия в годы проведения экспериментальной работы существенно различались как по температурному режиму, так и по количеству выпавших осадков и их распределению по декадам и месяцам.

Органические удобрения вносили в виде твердой фракции навоза (60…80 т/га) и жидких стоков животноводческих комплексов (80…100 $м^3$/га). Для внесения твердой фракции навоза использовали ПРТ-10, с помощью которого удобрения разбрасывали по поверхности поля и заделывали в тот же день. Жидкие стоки свиноводческих комплексов вносили с помощью технологии шланговых систем, которая позволяет равномерно распределять их по поверхности поля и одновременно заделывать в почву, что исключает потери газообразного азота.

Осваиваемые почвы в хозяйстве в большинстве случаев имели кислую или слабокислую реакцию почвенного раствора. Для устранения излишней кислотности при освоении малопродуктивных земель проводили известкование почв в дозах 6…7 т/га. Однако высокие дозы извести со временем способствуют увеличению потерь магния и кальция вследствие их вымывания. При этом довольно быстро наблюдается обратное подкисление почвы. Поэтому на почвах с повышенной кислотностью, особенно на суглинистых и тяжелосуглинистых по гранулометрическому составу применение полных по гидролитической кислотности доз извести может оказаться недостаточным для достижений оптимальных значений pH, при этом может возникнуть недостаток магния и кальция в ППК. Применение органических удобрений, в том числе жидких стоков животноводческих комплексов способствует ежегодному возврату этих элементов в почву, стабилизируя баланс магния и кальция. Кроме того, жидкие стоки имеют щелочную реакцию среды, что является дополнительным фактором, поддерживающим уровень кислотности почвы, близкий к нейтральному.

Для посева использовали районированный сорт ячменя Саншайн. Средняя урожайность ячменя по годам составила 40 ц/га.

Агрохимические исследования динамики содержания кальция и магния в почве проведены по общепринятым методикам в соответствии с Федеральным законом «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» сотрудниками ФГБНУ Станция агрохимической службы «Нелидовская».

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа [9].

Результаты исследований. Изучена динамика распределения почв легкого гранулометрического состава по содержанию обменного кальция при систематическом внесении твердой фракции навоза в дозах 60…80 т/га и жидких стоков животноводческих комплексов – 80…100 $м^3$/га (табл. 1).

Устано-влено, что на начало освоения залежных земель они характеризовались низким и средним содержанием обменного кальция. Хотя

данная градация за время исследований не изменилась, однако внутри каждой из них отмечены существенные отклонения. Так, в начале освоения залежных земель площади полей с низким содержанием этого элемента занимали 65,2%, через шесть лет их количество сократилось на 48,5% и составило всего лишь 16,7%. За этот период площадь пашни со средним содержанием обменного кальция возросла до 83,3% при первоначальном значении 34,8%. Все это оказало до-стоверное влияние на средневзвешенное содержание кальция, которое за годы проведения опытов увеличилось на 1,2 мг·экв/100 г при НСР0,5 = 0,4 мг·экв/100 г почвы.

Таблица 1

Динамика распределения почв по содержанию обменного кальция, мг·экв/100 г

Градация по группам	Пределы групп	2012 г.		2018 г.		± к 2012 г.	
		площадь, га	%	площадь, га	%	пло-щадь, га	%
Очень низкое	0–2,5	-	-	-	-		
Низкое	2,6–5,0	3454	65,2	885	16,7	-2569	-48,5
Среднее	5,1–10,0	1843	34,8	4412	83,3	+2569	+48,5
Повышенное	10,1–15,0	-	-	-	-	-	-
Высокое	15,1–20,0	-	-	-	-	-	-
Очень высокое	>20,0	-	-	-	-	-	-
Итого		5297	100,0	5297	100,0	0	0
Средневзвешенное содержание		5,2		6,4		+1,2	
$НСР_{0,5}$							0,4

Таблица 2

Динамика распределения почв по содержанию обменного магния, мг·экв/100 г

Градация по группам	Пределы групп	2012 г.		2018 г.		± к 2012 г.	
		пло-щадь, га	%	пло-щадь, га	%	пло-щадь, га	%
Очень низкое	0-0,5	1891	35,7	-	-	-1891	-35,7
Низкое	0,6-1,0	2622	49,5	-	-	-2622	-49,5
Среднее	1,1- 2,0	577	10,9	4397	83,0	+3820	+72,1
Повышенное	2,1-3,0	207	3,9	900	17,0	+693	+13,1
Высокое	3,1-4,0	-	-	-	-	-	-
Очень высокое	>4,0	-	-	-	-	-	-
Итого		5297	100,0	5297	100,0	0	0
Средневзвешенное содержание		0,8		1,7		+0,9	
$НСР_{0,5}$							0,8

Список использованной литературы:

1. Бородычев В.В. Современные методы почвенно-экологического мониторинга / В.В. Бородычев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 9 (57). – С. 44-49.

2. Ещенко В.Е. Основы опытного дела в растениеводстве: учебник / В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифонова, П.Г. Копытко и др. – М.: Колосс, 2009. – С. 215-225.

3. Кидин В.В. Особенности питания и удобрения с.-х. культур: учебное пособие. / В.В. Кидин. – М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2009. – С. 17-53.

4. Минеев В.Г. Агрохимия: классический учебник для стран СНГ / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, Г.П. Гамзиков и др. – М.: ВНИИА, 2017. – С. 246-250.

5. Новиков С.А. Биоклиматический потенциал мелиорированных земель Нечерноземной зоны России: монография / С.А. Новиков, В.А. Шевченко, А.М. Соловьев. – М.: ВНИИГиМ, 2018. – С. 144-151.

6. Новиков С.А. Использование соломы и стоков животноводческих комплексов при возделывании зерновых культур / С.А. Новиков, В.А. Шевченко, А.М. Соловьев, И.П. Фирсов // Плодородие. – 2014. – № 5 (80). – С. 32-34.

7. Попова Н.П. Управление показателями почвенного плодородия мелиорированных земель нечерноземной зоны разноглубинными приемами обработки почвы и севооборотами, в том числе биологизированными: методические указания. – Москва, 2019. – 88 с.

8. Сиротина Е.А. Влияние разных доз извести на агрохимические показатели серой оподзоленной почвы и урожайность сельскохозяйственных культур / Е.А. Сиротина, И.Б. Сорокин // Агрохимический вестник. – 2019 – № 4. – С. 19-23.

9. Трифонова М.Ф. Физические факторы в растениеводстве / М.Ф. Трифонова, О.В. Бляндур, А.М. Соловьев, И.П. Фирсов, А.А. Сиротин, Л.В. Сиротина. – М.: Колос, 1998. – 352 с.

УДК 577.112

СРАВНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ КОРМОВОГО БЕЛКА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Волкова Татьяна Ивановна,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург

E-mail: Volktanya@list.ru

Журавлева Элеонора Константиновна,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург

E-mail: elkenig.ek@gmail.com

Стёпина Елизавета Дмитриевна,
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО), г. Санкт-Петербург

E-mail: liza-stepina@mail.ru

Аннотация. *Домашние животные продолжают вносить значительный вклад в мировое продовольствие, и, следовательно, корма для животных становятся все более важным компонентом интегрированной пищевой цепи. Спрос на продукцию животноводства заметно увеличивается из-за роста населения, по оценкам, к 2050 году население мира вырастет на 34%. В статье рассматриваются альтернативные источники кормового белка, которые сейчас используются в сельском хозяйстве. Приводится их сравнение по концентрации БЖУ и аминокислотного состава. В заключение перечисляются некоторые стартапы в этой области.*

Abstract. *Domestic animals continue to be a significant contributor to the world's food, and therefore animal feed is an increasingly important component of an integrated food chain. The demand for livestock products is increasing markedly due to population growth, it is estimated that by 2050 the world's population will grow by 34%. The article discusses alternative sources of fodder protein, which are now used in agriculture. Their comparison is given in terms of the concentration of BZHU and amino acid composition. Finally, some startups in this area are listed.*

Ключевые слова: *альтернативный источник белка, кормовой белок, сельское хозяйство, животноводство, аминокислоты.*

Key words: *alternative protein source, feed protein, agriculture, animal husbandry, amino acids.*

Скот и домашние животные продолжают вносить важный вклад в мировое снабжение продовольствием, и в результате корма для животных становятся все более важным компонентом интегрированной пищевой цепи.

Продукция животноводства составляет около 30 процентов мировой стоимости сельского хозяйства и 19 процентов стоимости производства продуктов питания и обеспечивает 34 процента белка и 16 процентов энергии, потребляемой в рационе человека. [4]

Белок – важный ключевой ингредиент кормов для животных. Он абсолютно необходим для роста животных, содержания тела, производства молодняка и производства таких продуктов, как молоко, яйца и шерсть. [6]

К классическим источникам кормового белка в основном причисляют рыбную муку, соевые продукты и дрожжи. Однако вторые не являются полноценной заменой белка, а цены на первые растут в геометрической прогрессии из-за истощения водных ресурсов во всем мире. Но сейчас, многие ученые и предприниматели пришли к производству альтернативного источника кормового белка, что ничуть не уступает классическим кормам, а в некоторых случаях обладает рядом преимуществ.

Альтернативные источники белка – хорошая идея, учитывая прогнозируемый рост мирового населения и птицеводства. Поскольку общий спрос на мясо, вероятно, удвоится к 2050 году, обеспечение такого огромного увеличения животноводства потребует более широкого внедрения альтернативных кормовых ингредиентов, чтобы соответствующие количества корма соответствовали потребностям и поддерживали животноводство.

Наиболее подходящими организмами в качестве альтернативных белков могут быть насекомые, грибы, бактерии и микроводоросли.

Использование биомассы насекомых для производства белковых продуктов предполагается в виде муки, которая примерно на 70% состоит из белка, и добавление ее небольшого количества (до 5-10%) способно качественно улучшить состав комбикормов. Насекомые они обладают ценным преимуществом на фоне постоянного сокращения сельскохозяйственных угодий – их разведение не требует плодородной земли.

Имеющиеся данные позволяют говорить о значительной экономии кормов и пресной воды. Например, чтобы произвести килограмм говядины, потребуется 15 тысяч литров воды, а на такое же количество массы из насекомых – всего литр. При этом в говядине всего 40% белка, 60% полученной животной массы не используется в пищу. В теле насекомых как минимум 60% протеина, а в пищу используется до 100% жировой и белковой массы. Также важным аргументом является высокая скорость их роста. Еще один большой плюс – насекомые едят органические отходы, а значит помогают решать еще и проблему утилизации мусора.

Съедобные грибы славятся своей питательной ценностью. Эти грибы (и полученные из них порошки) считаются отличным источником легкоусвояемого растительного белка. Белок, присутствующий в грибах, содержит все девять незаменимых аминокислот (EAA), в отличие от большинства других вариантов растительного белка, в которых обычно отсутствует один или несколько EAA.

Кроме того, грибы имеют высокий аминокислотный состав с разветвленной цепью (BCAA), который обычно содержится только в источниках белка животного происхождения.

Перспективность водородокисляющих бактерий по сравнению с другими разрабатываемыми продуцентами белка определяется их автотрофией, следовательно, независимостью от дефицитных источников органического сырья, быстрым ростом (время удвоения 2,0-2,5 ч), высоким содержанием полноценного по аминокислотному составу белка (до 60-70%), высокой экологической чистотой процесса производства и получаемого продукта.

Микроводоросли являются автотрофами, содержащими хлорофилл. Они относятся к одноклеточным организмам и давно изучаются как возможные источники синтеза белка Микроводоросли также являются потенциальным источником белка, они могут содержать до 70% белка. Такие виды как Spirulina platensis и Chlorella vulgaris, богатые белками, могут использоваться в качестве кормовых белков, тогда как виды, богатые липидами или углеводами, являются подходящими энергетическими кормами, а виды, богатые, например, полиненасыщенными жирными кислотами или антиоксидантами, могут служить в качестве пищевых добавок.

Есть много возможных источников растительного белка для рационов домашнего скота. К ним относятся: дрожжи, разновидности насекомых, бактерии, актиномицеты, грибы, рыбная мука, водоросли и кормовые бобовые. В каждом источнике кормового белка содержится своя концентрация жиров, углеводов и что самое важное – белков.

В таблице 1 представлено сравнение состава белков, жиров и углеводов между разновидностями источников для создания кормового белка.

Таблица 1

Концентрация БЖУ на 100 г сухого вещества в источниках кормового белка

Источники	Белки	Жиры	Углеводы
Дрожжи	45-55	1-2	16
Насекомые	13-28	9	15
Бактерии	52	8	17
Грибы	30.3	14.3	9
Бобовые (соя)	37.8	17.8	17.3
Актиномицеты	15	13.2	12.2
Рыбная мука	60	6.64	0
Водоросли	50-70	До 7	10-11

Кормовые белки, имеющие оптимальное содержание незаменимых аминокислот, называют биологически полноценными белками. Количества белка в корме балансируют путём добавления белковых концентратов. По такому же принципу контролируют содержание в кормовом белке незаменимых аминокислот.

Недостающее до нормы количество какой-либо аминокислоты балансируют добавлением в корм чистых препаратов дефицитных аминокислот или белковой массы, имеющей наиболее высокое содержание данной аминокислоты по сравнению с принятым эталоном [5].

Характеристика аминокислотного состава в источниках кормового белка приведена в таблице 2, из которой видно, что наиболее сбалансированное и высокое содержание незаменимых аминокислот имеют водоросли, дрожжи, грибы и насекомые. Заметим, что классическим источником кормового белка из этого списка наиболее сбалансированным являются только дрожжи.

Таблица 2

Характеристика аминокислотного состава в источниках кормового белка

Источники	Аминокислоты						
	Валин	Лейцин	Треонин	Метионин	Лизин	Фенилаланин	Триптофан
Дрожжи	5-7	6-9	4-6	1-3	6-8	3-5	1-1,5
Насекомые	3-4	4	1-2	2	4-5	1	0,3
Бактерии	4-6	5-11	4-5	2-3	6-7	3-4	1,5
Грибы	5-7	6-9	3-6	2,5	3-7	3-6	1,5-2
Бобовые (соя)	1,9	3,2	1,7	0,08	2,6	2,06	0,57
Актиномицеты	5,5	5	4	1,3	4	5	1,4
Рыбная мука	2,56	4,02	2,51	1,65	4,08	2,13	1,13
Водоросли	5-7	6-10	3-6	1,5-2,5	5-10	3-4	до 2

Далее перечислим несколько успешных стартапов в области альтернативного источника кормового белка для животных.

Grubbly Farms – успешный американский стартап, созданный в 2015 году. С каждым годом спрос на продукцию компании все растет и растет. Grubbly Farms обрабатывает личинки мухи-солдата и продает их в качестве куриного корма. Корм из обезвоженных черных личинок мухи-солдата содержит в 5 раз больше кальция и на 20% больше лицина, чем черви.

Inalve – французский стартап, основанный в 2016 году. Создает корма для животных на основе микроводорослей. Они разработали уникальную технологию, которая может культивировать микроводоросль в биопленку, используя только воду, солнечный свет, СО2 и минералы. Этот процесс значительно повышает производительность, что приводит к более эффективному использованию ресурсов. Запатентованный процесс, из которого получается высококонцентрированная биомасса, что имеет уникальные физические и питательные свойства.

NextProtein – производят белок на основе насекомых для кормов для животных в стремлении ускорить устойчивое сельское хозяйство и решить проблему нехватки ресурсов, почти без углеродного следа. Также создают свои корма на основе мухи-солдата и биологических отходов.

Новые стартапы в этой области появляются на рынке все чаще. У большинства их них миссия едина – решить проблему нехватки территорий и ресурсов и обеспечить достаточным количеством пищи будущие поколения.

Список использованной литературы:

1. Alternative protein companies have raised a whopping $1.5 billion through July of this year [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://techcrunch.com/2020/09/17/alternative-protein-companies-have-raised-a-whopping-1-5-billion-through-july-of-this-year/ (дата обращения: 14.04.2021)

2. Animal Feed Startups [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://angel.co/animal-feed (дата обращения: 14.04.2021)

3. Top Sustainable Animal And Fish Feed Startups [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tracxn.com/d/trending-themes/Startups-in-Sustainable-Animal-And-Fish-Feed (дата обращения: 15.04.2021)

4. Арзуманян Е.А. Животноводство / Е.А. Арзуманян. – М:, ВО, Агропромиздат, 2019. – 205 с.

5. Рассел, Джесси Аминокислоты / Джесси Рассел. – М.: Книга по Требованию, 2018. – 649 с.

6. Шапвиль Ф. Биосинтез белка / Ф. Шапвиль, А.-Л. Энни. – М.: Мир, 2020. – 320 с.

УДК 551.5

ЗАСУХИ КАК СЛЕДСТВИЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Медяник Наталья Сергеевна,
Донбасская аграрная
академия, г. Макеевка

E-mail: natalia.medyanik@gmail.com

***Аннотация**. В статье описываются негативные последствия кризисных изменений климата. Увеличение повторяемости засушливых периодов в нашей климатической зоне. Отмечено вредное влияние засух и периодов с высокими температурами на развитие сельскохозяйственных растений. Рассмотрены способы и меры борьбы с пагубными последствиями этих явлений.*

***Abstract.** The article describes the negative effects of climate change. Increase the recurrence of dry periods in our climate zone. The harmful effects of droughts and periods with high temperatures on the development of agricultural plants have been noted.*

***Ключевые слова:** климат, засуха, температура, почва, влага, осадки, растения, урожай, агротехнологии.*

***Key words:** climate, drought, temperature, soil, moisture, precipitation, plants, crop, agrotechnology.*

Очень часто понятия климат и погода считают однозначными. Однако между ними есть существенная разница. Погода меняется ежедневно – то идет дождь, то светит солнце, морозная погода с утра сменяется оттепелью к вечеру. А климат, это характер погодных условий в течении длительного периода для определенной территории.

За всю историю существования Земли климат менялся много раз. Ученым известно о семи ледовых периодах, после которых всегда наступало потепление.

Процесс потепления с наши дни отличается от предыдущих периодов скоростью изменения температуры в сторону увеличения. Температура увеличивается почти в 10 раз быстрее обычного. Исследуя изменения климата за последние годы, ученые применяют термин «климатический кризис» [1]. Это объясняется серьезностью проблемы и потребностью её неукоснительного решения.

Климатический кризис – это слишком быстрая смена климата из-за повышения глобальной средней температуры воздуха. Чтобы противостоять этому процессу, в первую очередь, необходимо добиться углеродной нейтральности и активно внедрять адаптационные меры к изменению климатических условий.

Одним из важных аспектов, влияющих на температурный режим Земли, является парниковый эффект. Это процесс, благодаря которому, парниковые газы

задерживают солнечную энергию на поверхности Земли и в атмосфере. Парниковый эффект поддерживает на Земле комфортную для жизни температуру. Без него средняя глобальная температура составляла бы – 18°C. Деятельность человека внесла значительные изменения в процесс парникового эффекта, увеличив концентрацию парниковых газов в атмосфере. За последние 150 лет концентрация CO2 выросла почти в два раза и достигла 415 ppm [3].

Увеличение глобальной средней температуры на Земле означает, что жарких дней в году становится больше, а холодных – меньше. Но это не означает, что каждый отдельно взятый день стал теплее. Глобальное потепление происходит неравномерно на планете. Так средняя температура в арктических районах планеты выросла на 2°C. Потепление в Арктике происходит вдвое быстрее в сравнении с другими регионами. Наблюдается более быстрое таяние льдов. Ученые отмечают три основные проблемы, связанные с таянием ледников:

Уменьшение площади белого покрова и снижения отражательной способности подстилающей поверхности. Поглощение водами океана солнечной радиации и их нагревом.

Высвобождение большого количества углекислого газа CO2 и метана CH4 из вечной мерзлоты и увеличение парникового эффекта.

Поднятие уровня Мирового океана и затопление большого количества островов и полуостровов.

Климатический кризис сопровождается волнами тепла. Они все больше распространяются по всей территории, увеличивая продолжительность и экстремальность. Так в 2019 году тепловая волна в Европе принесла рекордный показатель в ряде стран: в Германии +41.7 C°, во Франции +42.6 C°, в Бельгии +41.8 C°. Причиной послужили антропогенные изменения климата.

Самое опасное явление, которое вызывают высокие температуры, – это засухи. Они являются опасными природными явлениями, именно: засухи приводят к экстремальной жаре, повышению температуры воздуха и почвы, обезвоживанию, угнетению и даже гибели сельскохозяйственных культур на больших площадях, к массовому сокращению поголовья скота из-за сгорания травостоя и отсутствия кормов, ветровой эрозии, снижения уровня грунтовых вод, высыхания озер, водохранилищ и водно-болотных угодий, нарушения работы гидроэлектростанций, систем водоснабжения и промышленных предприятий [4].

Длительные периоды жаркой и сухой погоды становятся причинами пожаров, возникновением суховеев и пыльных бурь. В результате лесных пожаров гибнут люди, наносится непоправимый урон лесам и его обитателям. Сильные сухие ветры поднимают в воздух плодородный слой почвы и переносят его на десятки километров. Пыльные бури снижают видимость на дорогах, повышают запыленность воздуха, подвергают почвы ветровой эрозии. Наибольших убытков от засух несет аграрный сектор.

Данные метеорологических наблюдений и научных исследований показывают, что засушливые условия степной и лесостепной зоны преобладают и их интенсивность увеличивается. Засухи стали более частыми и длительными.

Из-за засух нехватка урожая может достигать от 30 до 50%. В последнее время в нашей климатической зоне, все чаще наблюдаются годы с бездождевым периодом до 90 дней. Количество дней с температурой выше нормы (35 С°) составляет примерно 70 дней в году. За последние 10 лет средняя температура повысилась на 0,6 С°.

Существенно снизился уровень воды в реках в летний период. Наполняемость рек и водоемов в весенний и осенний периоды опустилась ниже расчетной нормы, что грозит снижением водообеспеченности регионов. Увеличение температуры и изменение режима увлажнения приведут к дальнейшему изменению водного режима рек, и соответственно водного обеспечения регионов. Наблюдается уменьшение поверхностного водного стока, что связано с потеплением (увеличение приземных температур воздуха, увеличение испарения) и уменьшением количества атмосферных осадков.

Анализируя результаты метеорологических и агрометеорологических наблюдений, Донецкий гидрометцентр прогнозирует дальнейшее увеличение температуры воздуха, а с ним и возникновение атмосферных засух. Явление атмосферных засух возникает как следствие стойкой антициклоничной погоды с длительным бездождевым периодом, высокой температурой и сухостью воздуха [2]. Даже при наличии только атмосферной засухи существует высокая вероятность потери части урожая, поскольку такие условия вызывают остановку фотосинтеза и засыхание растений. Длительная атмосферная засуха приводит к возникновению грунтовой засухи, во время которой происходит усиленное испарение запасов влаги почвы, они быстро уменьшаются и становятся недоступными для нормального роста и развития растений. Критерием идентификации этого явления есть уменьшение запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы до 10 мм и меньше и сохранение таких значений на протяжении 20 дней и более. Известно, что влага необходима для растений на протяжении всей вегетации. Однако на разных стадиях развития реакция на дефицит влаги у растений разная. Такие периоды называются критическими. У большинства культур этот период приходится на фазу формирования генеративных органов. В течение этого периода потребляется 40-50% воды от общей необходимости. Потребление растениями воды в наибольшей степени зависит от развития их корневой системы и состояния влажности почвы. Поэтому очень важно создать оптимальные условия для роста корневой системы растений. Так как растения с более развитыми корнями способны поглощать большее количество воды из почвы. Одним из способов наращивания корневой системы является применение солей гуминовой кислоты.

Для уменьшения негативных последствий засухи и преодоления стрессового состояния сельскохозяйственных растений необходимо применять весь комплекс мер с учетом новых разработок в агротехнологиях. Так, на ряду с приемами сохранения влаги, своевременными обработками почвы, оптимальными сроками посевов, эффективным использованием систем орошения, все чаще используют обработку растений антистресантами [5]. Наиболее активными ингредиентами являются соли гуминовых кислот, аминокислот, фенолов и фитогормонов.

Мексиканским инженером Серхио Веласко предложена очень перспективная идея «твердого дождя». В Воронежском госуниверситете проводится цикл работ по созданию сорбента аналогичного типа. Суть проекта в засевании поля гранулами с сорбентом, которые впитывают в себя воду и поддерживают в почве определенную влажность, обеспечивая растения водой на протяжении всей вегетации. Внедрение данной технологии поможет аграриям решить проблему недостатка влаги для выращивания сельхозкультур.

И в заключении важно отметить, что природа очень часто ставит перед человечеством сложные задачи, от решения которых, зависит в целом жизнь на Планете. И человек, наделенный высоким интеллектом, вооруженный техническим прогрессом и научными открытиями, ищет и находит способы решения этих задач.

Список использованной литературы:

1. Гейнц Е. Изменение климата в истории времени / Е. Гейнц // Экология и жизнь. – 2001. – № 1. – С. 52-54.

2. Золотокрылин А.Н. Климатическое опустынивание / А.Н. Золотокрылин. – М.: Наука, 2003. – 246 с.

3. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем [М.Д. Ананичева и др.; науч. ред. С.М. Семенов]. – М.: Росгидромет, 2012. – 511 с.

4. Турин Е.Н. Засуха и её последствия / Е.Н. Турин // Агробизнес. – 2017. – № 5. – С. 34-38.

5. Ямполь В.В. Приемы агротехнологий / В.В. Ямполь // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 4. – С. 8-11.

УДК 633.162: 631.53.04

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Моисеев Степан Александрович,
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: mioseevs@gmail.com

Рябкин Евгений Алексеевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: e.ryabkin@mail.ru

Каргин Василий Иванович,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Камалихин Владимир Евгеньевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Аннотация. *Урожайность – важнейший показатель при возделывании ярового ячменя. Получение высоких урожаев является главенствующей задачей в растениеводстве. Для получения высоких урожаев посев должен проводиться в наиболее оптимальные сроки, почва должна находиться в состоянии физической спелости, элементы питания должны быть в доступной для растений форме. Оптимальный выбор сроков сева обеспечит высокие урожаи.*

Abstract. *Yield is the most important indicator in the cultivation of spring barley, obtaining high yields is the main task in crop production. To obtain high yields, sowing should be carried out in the most optimal time, the soil should be in a state of physical ripeness, the elements of nutrition should be in a form accessible to plants. The optimal choice of sowing dates will ensure high yields.*

Ключевые слова: *яровой ячмень, урожайность, срок сева, элементы питания, физическая спелость почвы.*

Key words: *spring barley, yield, sowing period, nutrition elements, physical ripeness of the soil.*

Урожайность ярового ячменя зависит от огромного количества факторов. Для полноценного развития посевов ярового ячменя необходимо, чтобы все факторы быть в достаточном количестве. Нахождение в избытке одного элемента не сможет компенсировать недостаток в другом [1].

Для получения высокой урожайности ярового ячменя необходимо прежде всего уделить огромное внимание физической спелости почвы, этот показатель характеризует готовность почвы к началу весенней обработки. Во время протекания фаз прорастания и всходов растения являются очень хрупкими и чувствительными к факторам жизни растений, в том числе к состоянию почв [2].

Исследования проводились в РМ в 2020 году на базе полей ООО «Луньга» Ардатовского района. Сорт ярового ячменя - Зазерский. Норма высева 4,5 млн. всхож. семян на 1 га.

Целью нашего исследования является изучение влияния сроков сева на показатели урожайности ярового ячменя.

В задачу исследований входило изучение и сравнительный анализ урожайности с посевов ярового ячменя с разными сроками сева.

В соответствии с целями и задачами исследований была произведена закладка полевого опыта по выявлению влияния сроков сева на урожайность ярового ячменя. По схеме:

1. Срок сева 04.04.2020 г.
2. Срок сева 05.05.2020 г.
3. Срок сева 12.05.2020 г.

Преобладающий тип почв на опытном участке – чернозём выщелоченный. Почва тяжелосуглинистая, среднемощная по гранулометрическому составу.

В качестве предшественника выступает чистый пар.

Опытные делянки, площадью 12 $м^2$, расположены систематически. Опыт имеет трёхкратную повторность.

Были проведены следующие наблюдения:

1. Проводились фенологические наблюдения по определению структуры урожая.
2. Проводился отбор и обмолот снопов, взятых с площади в 1 $м^2$, с целью определения урожайности зерна.
3. Данные, полученные в результате исследований, обрабатывались на ПЭВМ по средствам специализированных статистических программ на основании дисперсионного метода, разработанного Б. А. Доспеховым [4].

Закладка опытов, а также и проведение основных расчётов и анализов, проводилась в соответствии с общепринятыми методиками.

Урожайность – это главный показатель, она определяет эффективность использования агропромов и выражается в количестве урожая культуры, собранного с единицы площади. Урожайность зависит от числа растений на единице площади, от их кустистости и числа зёрен в колосе, также немаловажное значение имеет значение массы 1000 зерен. На урожайность в основном влияют применяемые в технологии возделывания приёмы обработки почвы, система удобрений и обработки биопрепаратами. Хозяйственная урожайность ярового ячменя представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1

Хозяйственная урожайность ярового ячменя, т/га

Варианты опыта	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
1 срок сева	5,3	–	–
2 срок сева	5,8	0,5	8,6
3 срок сева	5,7	0,4	7,0
$НСР_{05}$	1,31	–	–

По данным таблицы можно сделать следующий вывод: вариант со вторым сроком сева имеет высший показатель урожайности – 5,8 т/га (прибавка к контролю составила 8,6 %). Наименьшая урожайность отмечается у первого срока сева и составила 5,3 т/га.

Проведённые исследования показали, что наилучшую урожайность демонстрирует второй срок сева, так как в это время почва находится в состоянии физической спелости, и посевы, высаженные в этот период, наилучшим образом используют элементы питания, содержащиеся в почве. Третий срок сева тоже даёт высокую урожайность, но прибавка несколько ниже. Наиболее оптимальным является второй срок посева, даёт наилучшую урожайность.

Список использованной литературы:

1. Джангабаев Б.Ж. Влияние способов посева и норм высева на продуктивность и эффективность возделывания ярового ячменя в Среднем Заволжье / Б.Ж. Джангабаев, Л.В. Пронович, Е.В. Щербинина, О.И. Горянин // Молодой ученый. – 2016. – № 27. – С. 31-33.

2. Борисоник З.Б. Ячмень яровой: учебное пособие / З.Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с.

3. Глуховцев В.В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорта) / В.В. Глуховцев. – Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2001. – 151 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3.

5. Усанова З.И. Формирование урожаев ячменя и овса при разных сроках сева / Усанова З.И. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1985. – № 6. – С. 27.

УДК 633.162: 631.53.04

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

Моисеев Степан Александрович,
Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: mioseevs@gmail.com

Рябкин Евгений Алексеевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: e.ryabkin@mail.ru

Каргин Василий Иванович,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Камалихин Владимир Евгеньевич,
Мордовский государственный университет
им Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail: kafedra_ tpprp@agro.mrsu.ru

Аннотация. *Качественные показатели зерна ячменя являются очень важными элементами при формировании цен, поэтому очень важно получать урожай с превосходными качественными показателями. На формирование качественных показателей главенствующее влияние имеют факторы внешней среды, они очень динамичны и многообразны и действуют на растения в совокупности. Производить сев необходимо при наиболее благоприятных условиях, чтобы обеспечить растения всеми необходимыми условиями.*

Abstract. *Quality indicators of barley grain are very important elements in the formation of prices, so it is very important to get a crop with excellent quality indicators. Environmental factors have a dominant influence on the formation of quality indicators, they are very dynamic and diverse and act on plants as a whole. It is necessary to sow under the most favorable conditions in order to provide the plants with all the necessary conditions.*

Ключевые слова: *яровой ячмень, качественные показатели, натура, масса 1000 семян, физическая спелость почвы.*

Key words: *spring barley, quality indicators, nature, weight of 1000 seeds, physical ripeness of the soil.*

Сроки сева ярового ячменя в значительной степени влияют на последующий рост и развитие растений, а, следовательно, и на величину урожая и на его качественные показатели. Посев культуры в наиболее оптимальные сроки способствует полноте использования факторов необходимых для роста и развития. Ранние или поздние посевы как правило негативным образом сказываются на развитии растений [1].

Для получения наиболее оптимальных значений качественных показателей необходимо прежде всего уделить огромное внимание выбору сроков сева. Это один из главенствующих факторов. Сроки сева должны совпадать с достижением физической спелости почвой, только с достижением этого периода почвенная микрофлора начинает развиваться в полной мере, почва лучше переносит обработки, достигает оптимальных значений влажности [2].

Исследования проводились в РМ в 2020 году на базе полей ООО «Луньга» Ардатовского района. Сорт ярового ячменя – Зазерский. Норма высева 4,5 млн. всхож. семян на 1 га.

Целью нашего исследования является изучение влияния сроков сева на качественные показатели урожая ярового ячменя.

В задачу исследований входило изучение и сравнительный анализ посевов ярового ячменя с разными сроками сева.

В соответствии с целями и задачами исследований была произведена закладка полевого опыта по выявлению влияния сроков сева на качественные показатели ярового ячменя. По схеме:

1. Срок сева 04.04.2020 г.
2. Срок сева 05.05.2020 г.
3. Срок сева 12.05.2020 г.

Преобладающий тип почв на опытном участке – чернозём выщелоченный. Почва тяжелосуглинистая, среднемощная по гранулометрическому составу.

В качестве предшественника выступает чистый пар.

Опытные делянки, площадью 12 $м^2$, расположены систематически. Опыт имеет трёхкратную повторность.

Были проведены следующие наблюдения:

1. Проводились фенологические наблюдения по определению структуры урожая.
2. Проводился отбор и обмолот снопов, взятых с площади в 1 $м^2$, с целью определения урожайности зерна.
3. Данные, полученные в результате исследований, обрабатывались на ПЭВМ по средствам специализированных статистических программ на основании дисперсионного метода, разработанного Б.А. Доспеховым [4].

Закладка опытов, а также и проведение основных расчётов и анализов проводилась в соответствии с общепринятыми методиками.

Увеличение качественных показателей – это традиционная проблема, присущая современному земледелию, и вместе с необходимостью увеличения продуктивности культур и валовых сборов зерна постепенно приобретает главенствующее значение.

Данные качественных показателей зерна ярового ячменя представлены в таблице 1.

Таблица 1

Качественные показатели зерна ярового ячменя

Варианты опыта	Масса 1000 семян, г	Натура, г/л
1 срок сева	49	647
2 срок сева	50	661
3 срок сева	48	651
$НСР_{05}$	2,2	1,5

Нашими исследованиями было получено, что масса 1000 зерен была наибольшей на варианте со 2 сроком сева и составила 50 г. У варианта с 1 сроком этот показатель немного хуже – масса 1000 зерен равна 49 г. На варианте с 3 сроком сева данный показатель был наименьшим и составил 48 г.

Натура зерна в наших исследованиях была наибольшей на 2 сроке сева – 661 г/л. Самая наименьшая натура была отмечена на 1 сроке сева – 647 г/л. По середине расположился 3 срок сева с показателем натуры в 651 г/л.

По данным опыта можно сказать, что наиболее оптимальным сроком сева является второй срок. Он демонстрирует наилучшие показатели как по массе 1000 зёрен, так и по натуре зерна. Ранние сроки не совпадают с периодом физической спелости почвы, и поэтому на ранних этапах развития растение недополучает многие факторы. Поздний срок сева негативно сказывается на качественных показателей.

Список использованной литературы:

1. Джангабаев Б.Ж. Влияние способов посева и норм высева на продуктивность и эффективность возделывания ярового ячменя в Среднем Заволжье / Б.Ж. Джангабаев, Л.В. Пронович, Е.В. Щербинина, О.И. Горянин // Молодой ученый. – 2016. – № 27. – С. 31-33.

2. Борисоник З.Б. Ячмень яровой: учебное пособие / З.Б. Борисоник. – М.: Колос, 1974. – 255 с.

3. Глуховцев В.В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье (селекция, агротехника, сорта) / В.В. Глуховцев. – Самара: Поволжский НИИ селекции и семеноводства, 2001. – 151 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б.А. Доспехов. – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с. – ISBN 978-5-903034-96-3.

5. Усанова З.И. Формирование урожаев ячменя и овса при разных сроках сева / Усанова З.И. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1985. – № 6. – С. 27.

УДК 330.341.1

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Кулинич Анжела Петровна,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: lika.kulinich.73@mail.ru

Тарасенко Леонид Михайлович,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: taraslider46@mail.ru

Аннотация. *В статье рассматриваются основные процессы и характеристики современного экономического роста и интеллектуализации основных факторов производства и научно-технического прогресса.*

Abstract. *The article considers the main processes and characteristics of modern economic growth and intellectualization of the main factors of production and scientific and technological progress.*

Ключевые слова: *интеллектуализация, инновации, инновационная активность, информационные технологии, научно-технический прогресс, глобализация.*

Key words: *intellectualization, innovation, innovation activity, information technology, scientific and technological progress, globalization.*

Современный экономический рост характеризуется ведущим значением интеллектуализации основных факторов производства и научно-технического прогресса. На долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании, образовании кадров, организации производства и т.п. в развитых странах, приходится от 70 до 85% прироста ВВП [1]. Поэтому внедрение нововведений является ключевым фактором обеспечения конкурентоспособности и источником получения прибылей. Целью работы является рассмотрение глобализации инновационных процессов и факторов их развития на современном экономическом этапе.

Радикальные структурные сдвиги в мировой экономике в последние 30 лет во многом были обусловлены повышением экономической роли инноваций, внедрения инновационной политики государств, организаций и предприятий. Рост экономик стран ЕС, США, Японии, Южной Кореи, Индии и Китая во многом обусловлен развитием наукоемких отраслей, разработкой и внедрением инноваций, и это подтверждают эксперты Организации экономического сотрудничества и развития. Так, благодаря росту инновационной активности, прирост доли в мировом ВВП развитых стран, в том числе в США увеличился с 23,25% − 31,8% в соответствии с 1980 г. по 2001 г.[2], в Японии соответственно с 9,13% − 12,93% [3], в Китае с 2,58% – 4,09% [4].

Многие ученые выделяют такие принципиальные особенности и тенденции развития инновационных процессов в современной экономике.

1. Активно используется информация для инновационных разработок, результаты исследования рынка, опыт конкурентов и партнеров и т.д.

2. Инновационная активность внедряется во все отрасли промышленности, сферы услуг и государственного сектора экономики, включая органы государственного управления.

3. Важную роль в инновационном развитии государств играют региональные, национальные и международные инновационные системы, в которых создаются, распространяются и используются новые научные и технологические знания и осуществляется поддержка инновационных процессов.

4. Скорость инноваций возрастает, и их стимулирование является важным фактором для обеспечения конкурентоспособности.

5. Инновационные процессы становятся все более глобальными.

6. Информация поступает через внешние источники. Растет количество технологических альянсов, соглашений с научными организациями, сетей инновационно активных предприятий.

С целью улучшения условий для внедрения инноваций и обновления технологий большинство развитых стран принимают следующие меры:

а) создаются инновационные центры и агентства по распространению технологий;

б) улучшается инфраструктурное обеспечение территорий для повышения качества условий размещения высокотехнологичных предприятий;

в) внедряются стимулы малых высокотехнологичных фирм, являющихся одновременно и высокорисковыми;

г) создаются специальные фонды поощрения инноваций и т.д.

В результате повышается эффективность производства, наблюдается удешевление единицы потребительских свойств продукции, что обеспечивает повышение общественного благосостояния и улучшение качества жизни населения. Высокая инновационная активность в развитых странах обеспечивает повышение эффективности воспроизводственных процессов в экономике, что позволяет увеличивать кредитование развития производственного и человеческого потенциала.

На современном этапе социально-экономического развития идет широкое применение информационных технологий, что позволило многократно расширить возможности генерирования и передачи знаний и научных исследований. Информационные технологии выступают ведущей производительной силой, создающей новые технологические возможности. Информационные технологии обеспечивает возможность создания глобального пространства для деятельности всех экономических агентов мировой экономики, число которых расширяется. Характерными чертами сетевой экономики, основанной на широком применении информационно-компьютерных технологий являются: изменение характера товаропроводящих сетей и систем доставки, изобретение новых механизмов торговли, глобальный характер передачи информации, использование информационно-компьютерных технологий для

повышения темпов экономического роста и развития, эффективности бизнес процессов, производительности труда, управления производством, расширение финансовых услуг [5].

Интенсивность научно-исследовательских работ и качество человеческого потенциала определяют сегодня возможности и уровень экономического развития. Именно адаптивность человеческого капитала к постоянным изменениям структуры экономики способствуют развитию её новых секторов. Растущее значение человеческого капитала связано превращением человеческого фактора в ведущую и определяющую производительную силу по отношению к вещественному фактору, изменениями в структуре общественного производства. В результате, если в начале XX века, в наиболее развитых странах, материально-вещевой капитал по стоимости более чем в два раза превышал размеры накопленных инвестиций в человека, то в начале XXI века он стал в среднем в 1,5 раза меньше совокупного человеческого капитала, а в США − в 2,4-2,6 раза. Ведь, в глобальной экономической конкуренции имеют преимущества те страны, которые обеспечивают благоприятные условия для развития человеческого потенциала и научно-технического прогресса. Таким образом, к важнейшим современным экономическим закономерностям, присущим большинству стран, относится интеллектуализация экономической и социальной жизни, возрастающая роль образования и науки во всех отраслях хозяйства.

Бюджетное финансирование научно-исследовательских работ за рубежом носит целевой характер и направлено в основном на поддержку фундаментальных исследований, и связано это, прежде всего, с провалами рынка. Основной задачей государств ЕС в сфере инноваций является преодоление разрыва между научно-технической и промышленной сферами. Например, для Германии характерно распределение государственных субсидий на фундаментальные исследования, прикладные исследования и опытно-конструкторские разработки в размере от 25% до 100%. В Великобритании финансирование научных разработок осуществляется различными каналами-департаментами, специализированными агентствами и другими организациями. Финансируют организации по важнейшим направлениям науки и технологиям семь исследовательских советов, средства которых распределяются между научными учреждениями на конкурсной основе, преимущественно в форме грантов. Во Франции поддержка инновационной деятельности в основном сосредоточена в сфере малых и средних предприятий. Организационная, информационная и финансовая поддержка инновационных проектов, рассчитанных на внедрение в промышленность, осуществляется государственным агентством ANVAR. Учредителями агентства являются три министерства (национального образования, промышленности, науки и технологий, малых и средних предприятий). Таким образом, наблюдается высокая доля фундаментальных исследований, финансируемых за счет госбюджета. В ряде стран решающую роль в финансировании научно-исследовательских работ играют частные фирмы. Например, в конце 90-х гг. из общих ассигнований на научные исследования на долю частного сектора приходилось в Южной Корее – 82%, в Швейцарии – 75%, Швеции – 68%.

Важной составляющей научно-технического прогресса является развитие информационных технологий, создание новых мощных инструментов обмена информацией, которые оказывают значительное влияние на фундаментальные основы организации современного общества. Значение информационных технологий в экономических отношениях проявляется в следующем: высвобождению трудовых ресурсов и созданию новых рабочих мест; возникновению нового вида экономической деятельности-производству информационных технологий; к значительному росту производительности труда, а также выступают в качестве товара, то есть являются объектом купли-продажи.

Современное экономическое общество характеризуется, в настоящее время, ростом информационного технологического уклада. Его ключевым фактором является микроэлектроника и программное обеспечение. В число производств входят электронные компоненты и устройства, электронно-вычислительная техника, радио- и телекоммуникационное оборудование, лазерное оборудование, услуги по обслуживанию вычислительной техники. Большинство нововведений, связанных с новым технологическим укладом, внедряются, как правило, еще в фазе доминирования предыдущего.

С развитием полупроводниковой промышленности одновременно происходил и быстрый прогресс в области программного обеспечения. Так, например, к концу 50-х годов появилось семейство первых программных языков высокого уровня, которые открыли нам новые возможности обработки данных.

Темпы роста отраслей пятого технологического уклада, начиная еще с 80-х годов XX века, в развитых индустриальных странах достигли 25-30% в год, что в 3-4 раза превосходит темпы роста промышленного производства, а вклад их в прирост ВВП достигал в 80-90-е годы 50%. Все это свидетельствует о вступлении пятого технологического уклада в фазу роста, который сопровождается быстрым повышением эффективности экономики. Глобализация социальных и производственных отношений резко повышает разнообразие духовных, предметных потребностей людей, возможных сфер применения их интеллекта и труда.

На сегодня предел доминирующего пятого технологического уклада, согласно сложившемуся ритму экономического развития, по прогнозам экспертов будет достигнут во втором десятилетии XXI века. К этому времени будет формироваться воспроизводственная система шестого технологического уклада, становление которой происходит в настоящее время.

К ключевым направлениям его развития относятся: биотехнологии, основанные на достижениях генной инженерии и молекулярной биологии, системы искусственного интеллекта и нанотехнологии, глобальные информационные сети и интегрированные высокоскоростные транспортные системы. Дальнейшее развитие получат автоматизация производства, авиаперевозки, атомная промышленность, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами [6].

Таким образом, происходит дальнейшая интеллектуализация производства, переход к непрерывному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве профессий.

Список использованной литературы:

1. Бём-Баверк Э. фон. Основы теории ценности хозяйственных благ / Э. фон Бём-Баверк. – М.: Директ-Медиа, 2007. – 189 с.
2. Валовый внутренний продукт США, 1970-2019 / Институт экономики и права Ивана Кушнира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.be5.biz/makroekonomika/gdp/gdp_usa.html (дата обращения: 20.02.2021)
3. Валовый внутренний продукт Японии, 1970-2019 / Институт экономики и права Ивана Кушнира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.be5.biz/makroekonomika/gdp/gdp_japan.html. (дата обращения: 20.02.2021)
4. Валовый внутренний продукт Китая, 1970-2019 / Институт экономики и права Ивана Кушнира [Электронный ресурс]. – URL: http://www.be5.biz/makroekonomika/gdp/gdp_china.html#t1 (дата обращения: 20.02.2021)
5. Родионова И.А. Роль информационных технологий в социально-экономическом развитии стран мира / И.А. Родионова, А.С. Гордеева // Вопросы инновационной экономики. – 2011 − № 7 (7). − С. 18-26.
6. Глазьев С.Ю. Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов / С.Ю. Глазьев // АНО «Центр междисциплинарных исследований им. С.П. Курдюмова «Сретенский клуб» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spkurdyumov.ru/economy/razvitie-rossijskoj-ekonomiki/ (дата обращения: 20.02.2021)

УДК 339.138

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ МАРКЕТИНГОВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Ягнюк Ирина Михайловна,
Донбасская аграрная
академия, г. Макеевка

E-mail: yagnyukim@gmail.com

Аннотация. *В данной работе обоснованы роль и необходимость внедрения маркетингового планирования в деятельность предприятия, рассмотрены алгоритмы планирования маркетинга Г. Ассэля и Дж. Вествуда, выявлены основные общие ключевые этапы маркетингового планирования.*

Abstract. *In this paper, the role and necessity of introducing marketing planning into the activities of an enterprise are substantiated, algorithms for marketing planning by G. Assel and J. Westwood are considered, and the main general key stages of marketing planning are identified.*

Ключевые слова: *маркетинг, маркетинговое планирование, маркетинговый план, предприятие, деятельность, управленческое решение.*

Key words: *marketing, marketing planning, marketing plan, enterprise, activity, management decision.*

В условиях усиления неопределенности окружающей среды эффективность функционирования предприятия во многом зависит от качества планирования деятельности хозяйствующего субъекта в целом и качества маркетингового планирования в частности. Поэтому в статье предлагается уделять значительное внимание маркетинговому планированию на предприятии. Использование маркетингового планирования позволит руководству предприятия оптимально использовать и распределять имеющиеся ресурсы и эффективно осуществлять маркетинговую деятельность. Целью исследования является изучение процесса осуществления маркетинговой деятельности в реалиях современного рынка. Методы исследования – обобщение, анализ, синтез, сравнение.

В настоящее время руководству предприятия необходимо иметь полную и релевантную информацию об окружающей среде, потребителях, конкурентах, рынке и т.д. Производство и реализация продукции подчиняются основной концепции маркетинга, а именно удовлетворение потребностей клиентов становится основным решающим фактором при принятии управленческих решений и осуществлении хозяйственной деятельности. Таким образом, возрастает роль маркетингового планирования деятельности предприятия.

Вопросами теоретического изучения аспектов маркетингового планирования и проблемами внедрения маркетинговых планов в практику деятельности предприятий занимались отечественные и зарубежные ученые, среди которых можно выделить таких, как Ф. Котлер, А. Генри, Дж. Вествуд, Ж. Ламбен, В. Лунина, А. Меркулова и др.

В рыночных условиях топ-менеджеры предприятия должны больше внимания уделять маркетингу, не воспринимать маркетинг как дополнительную или незначительную функцию управления, а относиться к нему с должным вниманием, поскольку денежные ресурсы, сэкономленные на маркетинговом планировании, в дальнейшем могут принести потери предприятию в стократном размере.

Маркетинговое планирование позволяет предприятию обеспечивать перманентную эффективность деятельности, составляет фундаментальную основу для осуществления управленческой и производственно-хозяйственной деятельности [1, с. 144]. Его роль невозможно недооценить, поскольку планирование маркетинга снижает степень неопределенности и риска при принятии управленческих решений.

Маркетинговое планирование как процесс включает в себя ряд последовательных действий: проведение маркетинговых исследований, причем исследования должны носить комплексный всеобъемлющий характер; SWOT-анализ, т.е. анализ сильных и слабых сторон предприятия, возможностей и угроз; прогнозирование деятельности предприятия; установление маркетинговых целей и задач; разработка маркетинговых стратегий в соответствие с теми результатами, которые показали маркетинговые исследования и SWOT-анализ; определение маркетинговых программ на основании разработанных стратегий; формирование бюджета маркетинговых программ; при необходимости пересмотр результатов и целей, стратегий и программ.

Генри Ассэль в своем фундаментальном научном труде «Маркетинг: принципы и стратегия» [2, с. 754-774] привел такой алгоритм планирования маркетинга (рис. 1).

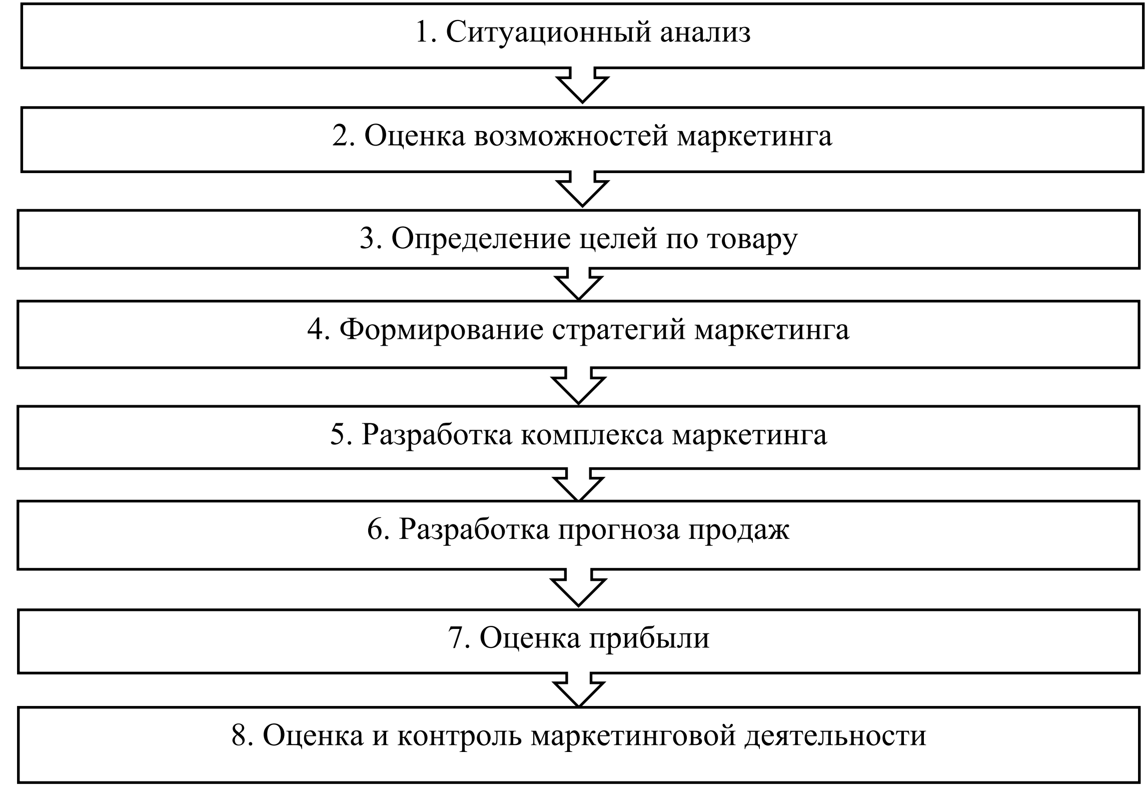


Рис. 1 Алгоритм планирования маркетинга согласно концепции Г. Ассэля

1. Ситуационный анализ (проводится предварительная оценка рынка с целью выявления его привлекательности, наличия/отсутствия конкурентов, уровня конкуренции, барьеров вхождения в отрасль и т.п.).
2. Оценка возможностей маркетинга (анализируются сильные и слабые стороны предприятия, возможности и угрозы, оцениваются потребности потребителей товара, конкурентоспособность товара).
3. Определение целей по товару (определяются цели предприятия, касающиеся объемов предполагаемых продаж и прибыли).
4. Формирование стратегий маркетинга (определяется целевой рынок/ сегмент рынка; происходит позиционирование товара; формируются маркетинговые стратегии, обеспечивающие достижение маркетинговых целей предприятия).
5. Разработка комплекса маркетинга (каждое предприятие определяет согласно потребностям элементы маркетинга. Это могут быть классические 4P Ф. Котлера, может быть свой набор элементов).
6. Разработка прогноза продаж (объем продаж является одним из основных прибылеобразующих факторов деятельности предприятия, от данного показателя во многом зависит потенциал предприятия).
7. Оценка прибыли (поскольку прибыль является важнейшим показателем финансовой деятельности предприятия, отражающим насколько рационально используются его ресурсы).
8. Оценка и контроль маркетинговой деятельности (на данном этапе рассчитываются показатели эффективности маркетинговой деятельности и маркетингового планирования; контролируются основные результаты маркетингового планирования).

Дж. Вествуд акцентирует внимание на различиях в маркетинговом планировании в зависимости от рода деятельности, размера предприятия и других факторов. Автор говорит о том, что процесс маркетингового планирования является итеративным, планы должны пересматриваться и обновляться по мере их реализации. Согласно [3, с. 8-12], предлагаются такие этапы подготовки маркетингового плана:

– постановка корпоративных целей компании, поскольку именно от целеполагания во многом будет зависеть результат планирования;

– проведение внешнего и внутреннего маркетинговых исследований. Первоначально маркетологами изучается рынок в целом, затем проводятся внутренние маркетинговые исследования касательно непосредственно продуктов предприятия;

– проведение SWOT-анализа и выдвижение предположений. Оценка сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз для предприятия является одним из ключевых этапов маркетингового планирования, поскольку именно на данном этапе руководство определяет дальнейшие перспективные направления маркетинговой деятельности;

– установление маркетинговых целей и оценка ожидаемых результатов. По мнению Дж. Вествуда, установление маркетинговых целей определяет эффективность дальнейшей маркетинговой деятельности;

– разработка маркетинговой стратегии и плана действий. Маркетинговые

стратегии разрабатываются на основе поставленных маркетинговых целей по каждому элементу комплекса маркетинга;

– определение маркетинговой программы – это разработка конкретных действий, определение места, времени и исполнителя;

– установление размера бюджета маркетинговой программы – один из существенных этапов процесса маркетингового планирования, не всегда финансовые возможности предприятия позволяют получить желаемые результаты;

– составление плана маркетинговой программы – это документ, который составляется с учетом прохождения и согласования всех предыдущих этапов маркетингового планирования;

– доведение плана маркетинговой программы до конкретных исполнителей. До каждого исполнителя должна быть доведена исчерпывающая информация, касающаяся выполнения маркетингового плана;

– использование системы управления предполагает постоянный контроль над исполнением маркетингового плана;

– пересмотр и обновление плана. Изменяющиеся внешние и внутренние условия требуют изменения и корректировки маркетингового плана.

Сравнительная характеристика двух рассмотренных алгоритмов позволяет выявить основные ключевые этапы процесса маркетингового планирования, а именно: проведение SWOT-анализа, определение целей и задач маркетингового планирования, составление конкретных планов и доведение их до исполнителей, а также оценка результатов планирования.

Авторы [4, с. 151] считают, что применение маркетингового планирования необходимо также для предприятий, занимающихся внедрением инноваций. Для данных субъектов алгоритм маркетингового планирования заключается в осуществлении следующих этапов: определение направлений разработки, поиск «свежих» и креативных умов, нахождение и отбор наиболее перспективных идей, разработка маркетинговой программы и ее стратегии, экономический анализ, пробный маркетинг, и коммерциализация инновации.

Таким образом, маркетинговое планирование нацелено в первую очередь на управление предприятием с позиций маркетингового подхода. Процесс формирования и претворения в практическую деятельность предприятия маркетингового плана сталкивается с проблемами быстрого изменения факторов внешней и внутренней среды, что требует от разработчиков планов мгновенного реагирования и адаптации планов под складывающуюся рыночную ситуацию.



Рис. 2 Процесс маркетингового планирования согласно концепции Дж. Вествуда [3, с. 8-12]

Сравнительная характеристика двух рассмотренных алгоритмов позволяет выявить основные ключевые этапы процесса маркетингового планирования, а именно: проведение SWOT-анализа, определение целей и задач маркетингового планирования, составление конкретных планов и доведение их до исполнителей, а также оценка результатов планирования.

Авторы [4, с. 151] считают, что применение маркетингового планирования необходимо также для предприятий, занимающихся внедрением инноваций. Для данных субъектов алгоритм маркетингового планирования заключается в осуществлении следующих этапов: определение направлений разработки, поиск «свежих» и креативных умов, нахождение и отбор наиболее перспективных идей, разработка маркетинговой программы и ее стратегии, экономический анализ, пробный маркетинг, и коммерциализация инновации.

Таким образом, маркетинговое планирование нацелено в первую очередь на управление предприятием с позиций маркетингового подхода. Процесс формирования и претворения в практическую деятельность предприятия маркетингового плана сталкивается с проблемами быстрого изменения факторов внешней и внутренней среды, что требует от разработчиков планов мгновенного реагирования и адаптации планов под складывающуюся рыночную ситуацию.

Список использованной литературы:

1. Лунина В.Ю., Барышникова Л.П. Методические подходы к формированию инновационно-маркетинговой стратегии развития моноотраслевого города // Менеджер. – 2016. – № 4 (78). – С. 144-152.

2. Ассэль Генри. Маркетинг: принципы и стратегия: учеб. для вузов [Пер. с англ. Штернгарца М. З.]. – 2. изд. – М.: Инфра-М: НФПК. NTF, 1999. – 803 с.

3. Вествуд Дж. Маркетинговый план: кратко, ясно, просто. – СПб: Питер, 2001. – 256 с.

4. Меркулова А.В., Ягнюк И.М. Инновационный маркетинг: актуальность и роль в условиях современного рынка // World sciens: problems and innovations: сборник статей VII Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева – Пенза МЦНС «Наука и просвещение». – 2017. – С. 150-153.

УДК 664-4

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЛИМОНОВ

Али Бушра,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва,

E-mail: m1900285@edu.misis.ru

Сириченко Андрей Викторович,
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

E-mail: endevour@mail.ru

Аннотация. *В статье рассмотрена конфигурация подсистемы получения изображения системы компьютерного зрения для контроля качества лимонов, изучены вопросы получения и предварительной обработки изображений в среде MATLAB, представлены примеры захвата и обработки изображений при помощи IP-камеры.*

Abstract. *The article discusses the hardware configuration of the image acquisition subsystem of the computer vision system for quality control of lemons, studies the issues of image acquisition and preprocessing in MATLAB, presents examples of image capture and processing using an IP-camera.*

Ключевые слова: *система компьютерного зрения, контроль качества, цифровое изображение, сбор данных, анализ изображения.*

Key words: *computer vision system, quality control, digital imaging, data capture, image analysis.*

Первая стадия работы любой системы компьютерного зрения – это стадия получения изображения.

В целом конфигурация подсистемы получения изображения системы компьютерного зрения является относительно стандартной и состоит из следующих элементов:

1. Осветительного устройства, которое освещает испытуемый образец.
2. ПЗС-матрицы для получения изображения.
3. Модуль захвата кадров.
4. Персонального компьютера или микропроцессорной системы, обеспечивающей дисковое хранение изображений и вычислительные возможности с помощью программного обеспечения и специальных прикладных программ.
5. Цветного монитора с высоким разрешением, который помогает визуализировать изображения и эффекты различных процедур анализа изображений [1].

Освещение исследуемого образца является важной частью эффективного функционирования системы компьютерного зрения. Однако выбор правильной стратегии освещения остается сложной проблемой, поскольку нет конкретных рекомендаций по выбору правильного осветителя для конкретного применения в системах компьютерного зрения [1]. Большинство систем компьютерного зрения используют флуоресцентный свет в качестве источника освещения. Бато П.М. и др. использовали световую камеру с флуоресцентным светом для сортировки клубники [2]. Хассанхани Р. и др. использовали четыре флуоресцентные лампы для сортировки картофеля по размеру и цвету [3]. Хайнеман П.Х. и др. использовали шесть белых флуоресцентных ламп для контроля качества яблок [4]. Кок А.Б. использовал флуоресцентный кольцевой источник света для определения объема арбузов [5]. Рашиди М. и др. для определения объема киви использовали флуоресцентный кольцевой источник света [6]. Беналья С. и др. использовали восемь флуоресцентных ламп для оценки созревания оливок [7].

ПЗС-матрица – это высокочувствительный детектор фотонов. Он разделен на большое количество светочувствительных небольших областей, известных как пиксели, которые могут быть использованы для сборки изображения интересующей области.

Захват кадров используется для выполнения A/D (аналого-цифрового) преобразования линий сканирования в элементы изображения или пиксели, оцифрованные в N строк по M столбцам изображения [1]. Цифровое изображение обозначается двумерными функциями вида $f(x, y)$. Величина или амплитуда f в пространственных координатах является положительной скалярной величиной, физический смысл которой определяется источником изображения. Когда изображение генерируется в результате физического процесса, его интенсивность пропорциональна энергии, излучаемой физическим источником.

В MATLAB есть набор инструментов под названием Image Acquisition, который предоставляет функции и блоки для подключения камер к MATLAB и Simulink. Он включает в себя приложение среды MATLAB, которое позволяет интерактивно обнаруживать и настраивать свойства оборудования. Этот набор инструментов поддерживает все основные стандарты и поставщиков оборудования, включая USB3 Vision, GigE Vision ® и GenICam™ GenTL [8].

С помощью пакета поддержки MATLAB для веб-камер (сюда входят веб-камеры, встроенные в ноутбуки) изображения могут быть получены с веб-камер прямо в MATLAB. Предусмотрена функция предварительного просмотра «живых» изображений, настройки параметров сбора данных и создания моментальных снимков как по отдельности, так и в цикле [9].

Используя IP-камеры, «живое» видео и изображения могут быть захвачены непосредственно в MATLAB, для чего необходимо написать программный код для получения изображений с мобильной камеры [10]. После этого видеопоток с IP-камеры можно визуализировать в MATLAB и делать с него снимки. Делать снимки можно как автоматически, так и вручную. Эти снимки можно сохранить на жестком диске с заранее заданным именем. На рисунке 1 представлены результаты работы захвата видео, представляющие собой четыре изображения лимона, сохраненные на жестком диске, с разрешением 1920x1080.

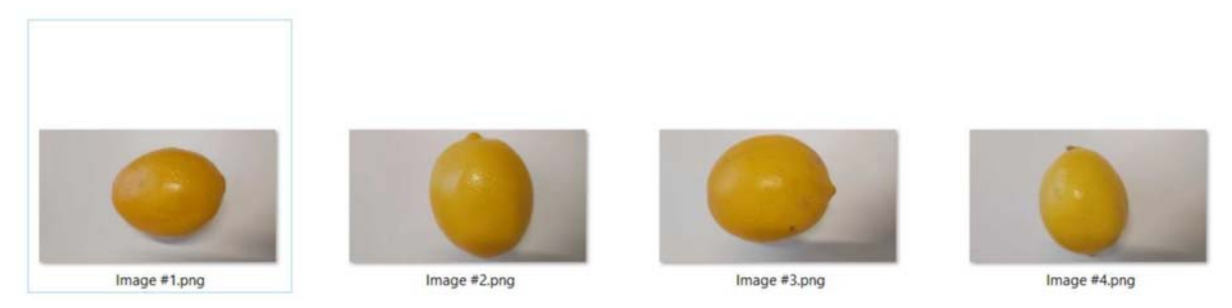


Рис. 1 Результаты работы подсистемы захвата видео

Изображения в получаемом наборе данных должны соответствовать заданным параметрам, что можно сделать путем масштабирования или обрезки данных из изображений для получения требуемого размера.

MATLAB также обеспечивает возможность добавления рандомизированных вращений к входным изображениям. Это достигается за счет использования набора инструментов обработки изображений Image Processing Toolbox.

Кроме того, MATLAB предоставляет множество функций обработки изображений, например, для достижения требуемой резкости, фильтрации, шумоподавления, преобразования из одного цветового пространства в другое.

На рисунке 2 представлены результаты работы подсистемы получения и обработки изображений, содержащие подмножество изображений лимонов в наборе данных с добавленными рандомизированными вращениями.

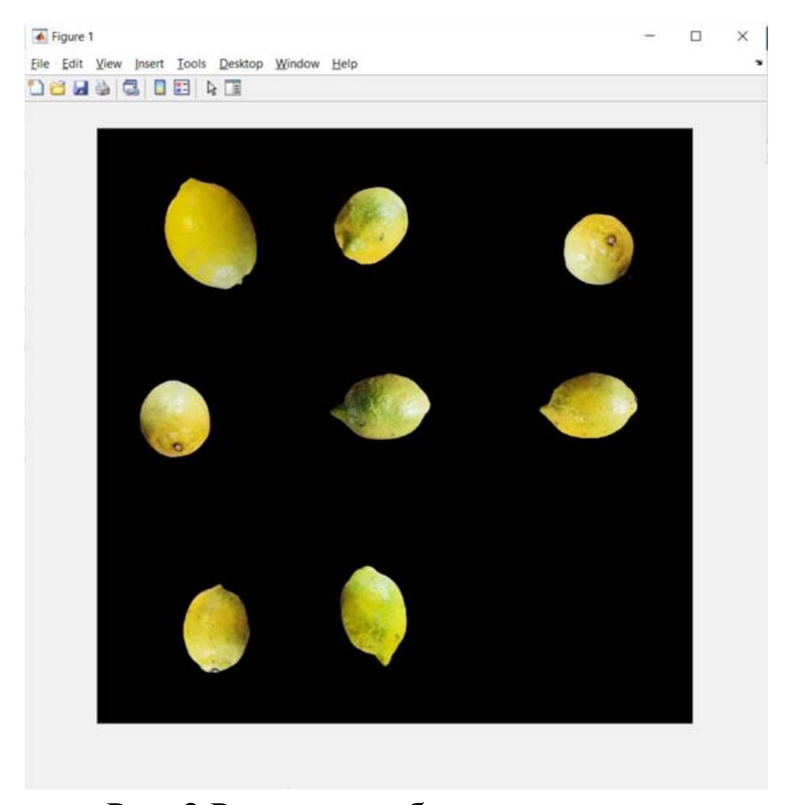


Рис. 2 Результат работы подсистемы получения и обработки изображений

Изображения в получаемом наборе сохраняются на жестком диске и непосредственно используются для обучения и инициализации соответствующих алгоритмов распознавания образов системы компьютерного зрения для контроля качества лимонов.

Выводы: в данной статье рассмотрена конфигурация подсистемы получения и предварительной обработки изображений лимонов, а также представлены результаты захвата и обработки изображений лимонов в среде MATLAB. Рассмотрен набор функций и инструментов MATLAB, обеспечивающий подключения камеры, захват, просмотр и обработку изображений.

Список использованной литературы:

1. Abdullah M.Z. Image Acquisition Systems / Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation. – 2008. – P. 3-35.

2. Study on Sorting System for Strawberry Using Machine Vision (Part 2) / Bato P.M., Nagata M., Cao Q., et al. // Journal of JSAM. – 2000. – V. 62(2). – P. 101–110.

3. Hassankhani R., Navid H. Potato Sorting Based on Size and Color in Machine Vision System / Journal of Agricultural Science. – 2012. – V. 4(5). – P. 235-244.

4. Machine Vision Inspection of ‘Golden Delicious’ Apples / Heinemann P. H., Varghese Z.A., Morrow C.T., et al. // Applied Engineering in Agriculture. – 1995. – V. 11(6). – P. 901-906.

5. Koc A.B. Determination of watermelon volume using ellipsoid approximation and image processing / Postharvest Biology and Technology. – 2007. – V. 45. – P. 366-371.

6. Rashidi M., Seyfi K., Gholami M. Determination of kiwifruit volume using image processing / ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. – 2007. – V. 2(6). – P. 17-22.

7. Assessment of the Ripening of Olives Using Computer Vision / Benaliaa S., Bernardi B., Blasco J., et al. // Chemical Engineering Transactions. – 2017. – V. 58. – P. 355-360.

8. Get Started with Image Acquisition Toolbox / MATLAB Help Center. – URL: https://www.mathworks.com/help/imaq/getting-started-with-image-acquisition-toolbox.-html (дата обращения: 01.12.2020)

9. Webcam Support from MATLAB / MATLAB Hardware Support. – URL: https://www.mathworks.com/hardware-support/matlab-webcam.html (дата обращения: 01.12.2020)

10. IP Camera Support from MATLAB / MATLAB Hardware Support. – URL: https://www.mathworks.com/hardware-support/ip-camera.html (дата обращения: 01.12.2020)

УДК 631.1:004

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЗНАНИЙ В СЕТЕВЫХ МОДЕЛЯХ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

Булкин Виталий Иванович,
Донбасская аграрная академия, г. Макеевка

E-mail: bulkin01@mail.ru

Аннотация. *В данной статье разработаны математические модели и технологии обработки знаний, представленные с помощью семантической сети. Построены математические модели различных типов отношений семантической сети. Показано, что любые типы отношений семантической сети можно представить в виде формул алгебры предикатов. Отношения, записанные на языке алгебры предикатов, рассматриваются как знания об объектах предметной области, заданные с помощью семантической сети.*

Abstract. *This article has developed mathematical models and knowledge processing technologies presented using the semantic network. Constructed mathematical models of various types of semantic network relations. It is shown that any types of relations of the semantic network can be represented as formulas of predicate algebra. Relations recorded in the language of predicate algebras are considered as knowledge of the objects of the subject area specified using the semantic network.*

Ключевые слова: *интеллектуальные системы, идентификация знаний, теория интеллекта, алгебра предикатов, семантические сети, ассоциативно-логические преобразователи, алгебропредикатные структуры.*

Key words: *intellectual systems, authentication of knowledge, theory of intellect, algebra of predicates, semantic networks, associative-logical transformers, algebraic predicate structures.*

Внедрение цифровых технологий в промышленность и сельское хозяйство подразумевает создание и широкое использование интеллектуальных систем, роботизированных комплексов, современных телекоммуникационных систем. Основой функционирования интеллектуальных систем являются технологии идентификации знаний. Математическое описание любого процесса или объекта называют его **идентификацией** [1]. Важной задачей теории интеллекта [2; 3] является идентификация знаний как одной из функций интеллектуальной деятельности человека.

Для представления структуры знаний используют модели, которые явным образом выделяют объекты и отношения, заданные на множествах этих объектов и описывают семантику предметной области (ПрО). В основе таких моделей лежит понятие сети, вершинам которой ставятся в соответствие понятия (объекты, процессы, явления, события), а дугам – отношения между этими понятиями. В зависимости от ограничений, которые накладываются на вершины

и дуги сети, выделяют различные виды сетей. Если вершины сети не имеют внутренней структуры, то такие сети называют сетями простого типа. Если вершины сети имеют внутреннюю структуру, то такие сети называют иерархическими сетями или сетями иерархического типа. Отношения между вершинами сети могут быть одинаковыми. Такие сети называют однородными. Если отношения между вершинами сети имеют различный смысл, то такие сети называют неоднородными. В зависимости от типа отношений, приписываемым дугам сети, выделяют три типа сетей [4]:

Функциональные сети. Это такие сети, у которых отношения между вершинами носят функциональный характер. В этом случае одна из смежных вершин является вершиной-аргументом, а вторая из них это вершина-функция.

Сценарии. Это однородные сети. Все отношения в этих сетях являются отношениями нестрого порядка. Семантика этих отношений может быть различной. Чаще всего эти отношения являются отношениями следования событий.

Семантические сети. В семантических сетях используются отношения различных типов. В вершинах сети располагаются объекты различной природы. Существует стандартное определение семантической сети. *Семантическая сеть – это модель представления знаний посредством сети узлов, связанных дугами, где узлы соответствуют понятиям или объектам, а дуги – отношениям между узлами [5].*

Научной основой построения семантических сетей является теория графов [6]. Семантические сети представляют знания в виде графовой структуры, которая является более наглядной и естественной по сравнению с другими структурами знаний. Такая структура моделирует семантические связи, которые люди используют для получения одних фактов на основе других. Построение графа помогает находить противоречия в знаниях, а также выявлять недостающие фрагменты знаний. Представление фрагментов знаний рассматривается как участок семантической сети и базируется на понятиях фреймов Минского [7] и сценариев Шенка [8].

Семантическая сеть представляет собой ориентированный граф, состоящий из помеченных вершин и дуг, задающий объекты и отношения ПрО. Дуга может соединять две вершины или два графа. Метка и направление дуги определяют ее семантику. Компонентами семантической сети могут быть не только объекты (понятия) и отношения между ними, но и группа понятий (фреймы). Понятиям на семантической сети соответствуют вершины, дугам – отношения, а фреймам – фрагменты сети. Существует три вида понятий каждому, из которых соответствует свой тип вершины.

Общие понятия – описывают общие характеристики абстрактных или конкретных объектов, например, ПРЕПОДАВАТЕЛЬ, СТУДЕНТ, ВУЗ, АУДИТОРИЯ, ДИСЦИПЛИНА и т.д. Общие понятия интерпретируются как множества данных некоторого типа. Общее понятие может быть идентифицировано его свойствами или взаимосвязями с другими понятиями. В реляционных базах данных общему понятию соответствует понятие сущности. Формально каждому общему понятию можно поставить в соответствие уравнение алгебры предикатов. Например, общему понятию ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

будет соответствовать уравнение

$$x^{p_1} \vee x^{p_2} \vee ... \vee x^{p_n} = 1 \qquad (1)$$

где x – предметная переменная, p_1, p_2, …, p_n – значения предметной переменной x, которые называют константами. Например, p_1 = ДОЦЕНТ ИВАНОВ, p_2 = ПРОФЕССОР ПЕТРОВ, … .

Константы – текущие значения данных, соответствующих общим понятиям. Например, ДОЦЕНТ ИВАНОВ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ это текущие значения данных соответствующие общим понятиям ПРЕПОДАВАТЕЛЬ и ДИСЦИПЛИНА. В реляционных базах данных понятию константы соответствует понятие экземпляра сущности. Каждая константа в сети связана с общим понятием дугой i, направленной от константы к общему понятию. На рис. 1 приведены примеры общих понятий и констант.

Для математического описания отношений, представленных на рис. 1 введем следующие предметные переменные:

x_1 – «преподаватель» со значением a_1 – «доц. Иванов»;

x_2 – «дисциплина» со значением a_2 – «информационные системы»;

x_3 – «вуз» со значением a_3 – «ДНТУ».

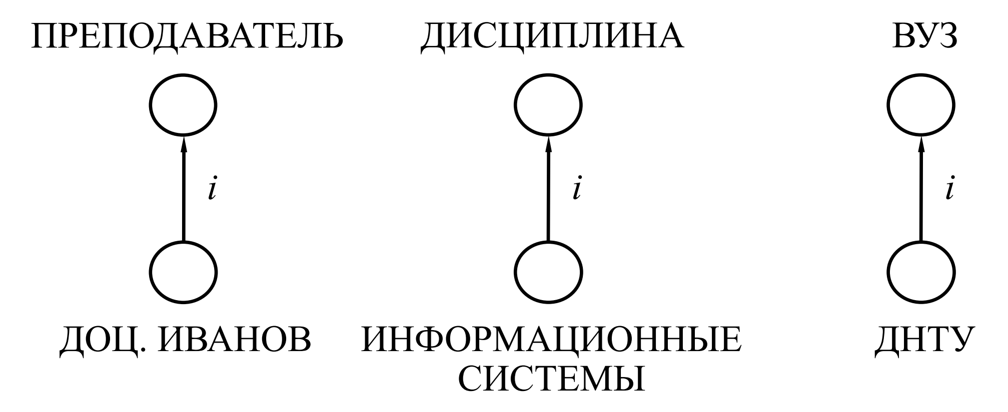


Рис. 1 Примеры общих понятий и констант

Теперь отношения общих понятий и констант запишем в виде следующих предикатов:

$P(x_1) = x_1^{a_1}$ – «преподаватель – доц. Иванов»;

$P(x_2) = x_2^{a_2}$ – «дисциплина – информационные системы»;

$P(x_3) = x_3^{a_3}$ – «вуз – ДНТУ».

Типовые переменные – это множества объектов предметной области, которые связываются с общими понятиями дугами типа t (тип). На рис. 2. приведены примеры типовых переменных: X – типа ПРЕДПРИЯТИЕ, Y – типа ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ, Z – типа ПРОДУКЦИЯ.

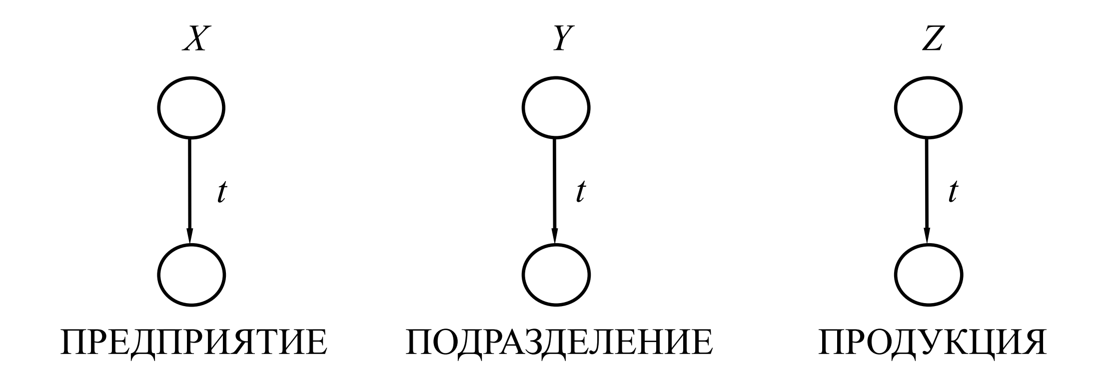


Рис. 2 Примеры типовых переменных

Типовые отношения также формализуем, используя базисные предикаты. Для математического описания отношений, представленных на рис. 2, введем следующие предметные переменные:

x_4 – «предприятие» со значением (типа) a_4 – «X»;
x_5 – «подразделение» со значением (типа) a_5 – «Y»;
x_6 – «продукция» со значением (типа) a_6 – «Z».

Тогда отношения «объект типа» записывают в виде базисных предикатов:

$P(x_4) = x_4^{a_4}$ – «предприятие типа X»;

$P(x_5) = x_5^{a_5}$ – «подразделение типа Y»;

$P(x_6) = x_6^{a_6}$ – «продукция типа Z».

Все отношения, заданные на множестве объектов семантической сети разделяются на четыре класса: лингвистические, логические, теоретико-множественные и квантификационные.

Лингвистические отношения делятся на глагольные и атрибутивные. К глагольным отношениям относятся: род, вид, время, число, залог, наклонение. К атрибутивным – модификация, цвет, размер, форма.

Логические отношения делятся на дизъюнкцию, конъюнкцию, отрицание и импликацию.

Теоретико-множественные отношения включают понятия подмножества (SUB), супермножества (SUP), отношения части и целого, элемент множества (E) или пример и т.д. Большинство отношений этого класса являются транзитивными отношениями. К ним относятся отношения включения (SUP – SUB) или наоборот. Отношения части и целого, подчиненности, сходства, близости относятся к отношениям включения.

Квантификационные отношения включают в себя логические кванторы общности и существования, нечеткие кванторы много, несколько, часто, вскоре и т.д. Современная теория семантических сетей говорит о том, что количество типов отношений задается разработчиком сети и может включать такие отношения как иерархические, среди которых выделяют следующие [9]:

– отношение между объектом и множеством или отношение классификации (ISA). Название этого отношения произошло от английской связки «*is a…*». Например, «все люди **являются** млекопитающими». Иногда это отношение называют Member Of. Обратным отношению ISA является отношение For Example (Например). «К млекопитающим относится, *например*, человек»;

– отношение между подмножеством и надмножеством, которое называют AKO – «A Kind Of». Элемент подмножества называют *гипонимом*, а элемент надмножества называют **гиперонимом**, а само отношение получило название отношение **гипонимии**. Это отношение определяет, что каждый элемент первого множества входит во второе и наследует все свойства элементов первого множества;

– важным отношением является отношение HasPart или A-Part-Of («Имеет часть»). Это отношение является отношением часть/целое. Любая часть объекта называется **меронимом**, а сам объект называют **холонимом**. Например двигатель это мероним для автомобиля, а автомобиль – холоним для двигателя.

В семантических сетях также используют и другие типы отношений:

– функциональные связи (задаются обычно глаголами типа «производит», «делает», «выполняет»);

– количественные (больше, меньше, равно, …);

– пространственные (спереди, сзади, на, над, под, рядом, …);

– временные (раньше, позже, в течение, …).

Этот список может быть продолжен до бесконечности, поскольку в реальном мире встречается огромное количество различных типов отношений.

Поиск решения с помощью семантической сети заключается в отыскании такого фрагмента сети, посредством которого от исходных данных можно перейти к требуемому результату. Пример семантической сети представлен на рис. 3. В качестве предметной области выбрана предметная область, связанная с описанием технических характеристик персонального компьютера, принадлежащего некоторому студенту.

В семантической сети, описывающей данную предметную область, были выделены следующие понятия:

– **сущности**, которым соответствуют абстрактные объекты ПрО;

– **экземпляры сущностей**, которым соответствуют конкретные представители сущностей;

– **свойства**, которым соответствуют характеристики сущностей;

– **значение свойств**, которым соответствуют конкретные значения характеристик сущностей.

К сущностям данной предметной области относятся: «Студент», «Компьютер», «Клавиатура», «Системный блок», «ОЗУ», «Микропроцессор», «Винчестер». К экземплярам сущностей относится «Ветров». К свойствам относятся «Емкость», «Частота». Свойства имеют следующие значения: «4 Гбайт», «3 ГГц», «200 Гбайт».

Из базы знаний, представленных в виде семантической сети, можно извлечь следующие факты и знания:

1. «Студент Ветров имеет компьютер»;
2. «Компьютер включает в свой состав клавиатуру, системный блок и монитор»;
3. «Системный блок состоит из ОЗУ, микропроцессора и винчестера»;
4. «ОЗУ» имеет емкость 4 Гбайт»;
5. «Микропроцессор имеет тактовую частоту 3 ГГц»;
6. «Винчестер имеет объем 200 Гбайт».

Каждому из этих утверждений соответствует часть семантической сети. Преобразуем семантическую сеть в граф, используя аббревиатуру наименований понятий и отношений между ними, и разрежем граф на подграфы, соответствующие 1-6 фактам (рис. 4). Факты 2 и 3 имеют иерархию, за счет которой можно получать новые простые факты, разрезая подграфы на простейшие подграфы, включающие в свой состав только две вершины и дугу, соединяющую эти вершины.

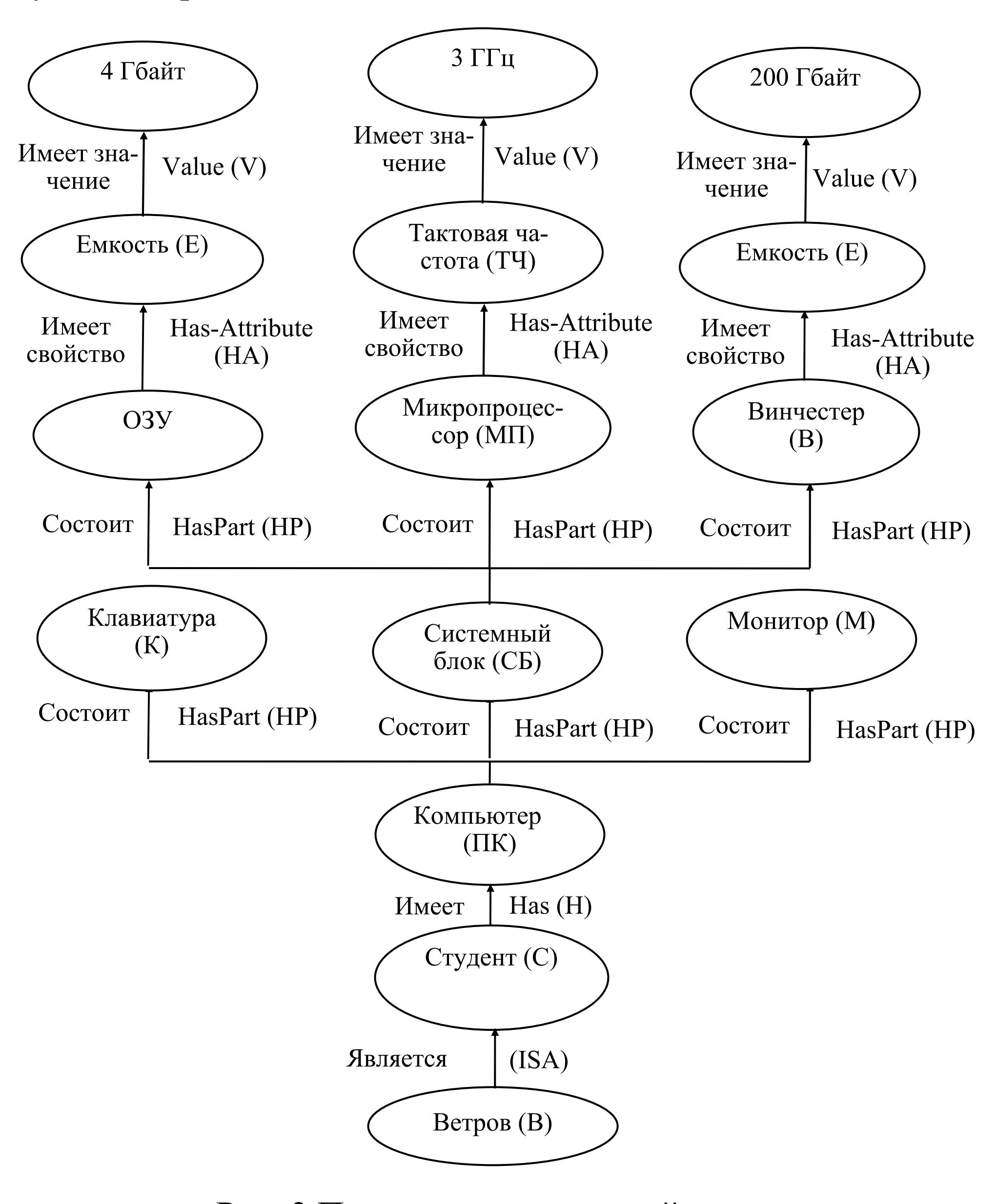


Рис. 3 Пример семантической сети

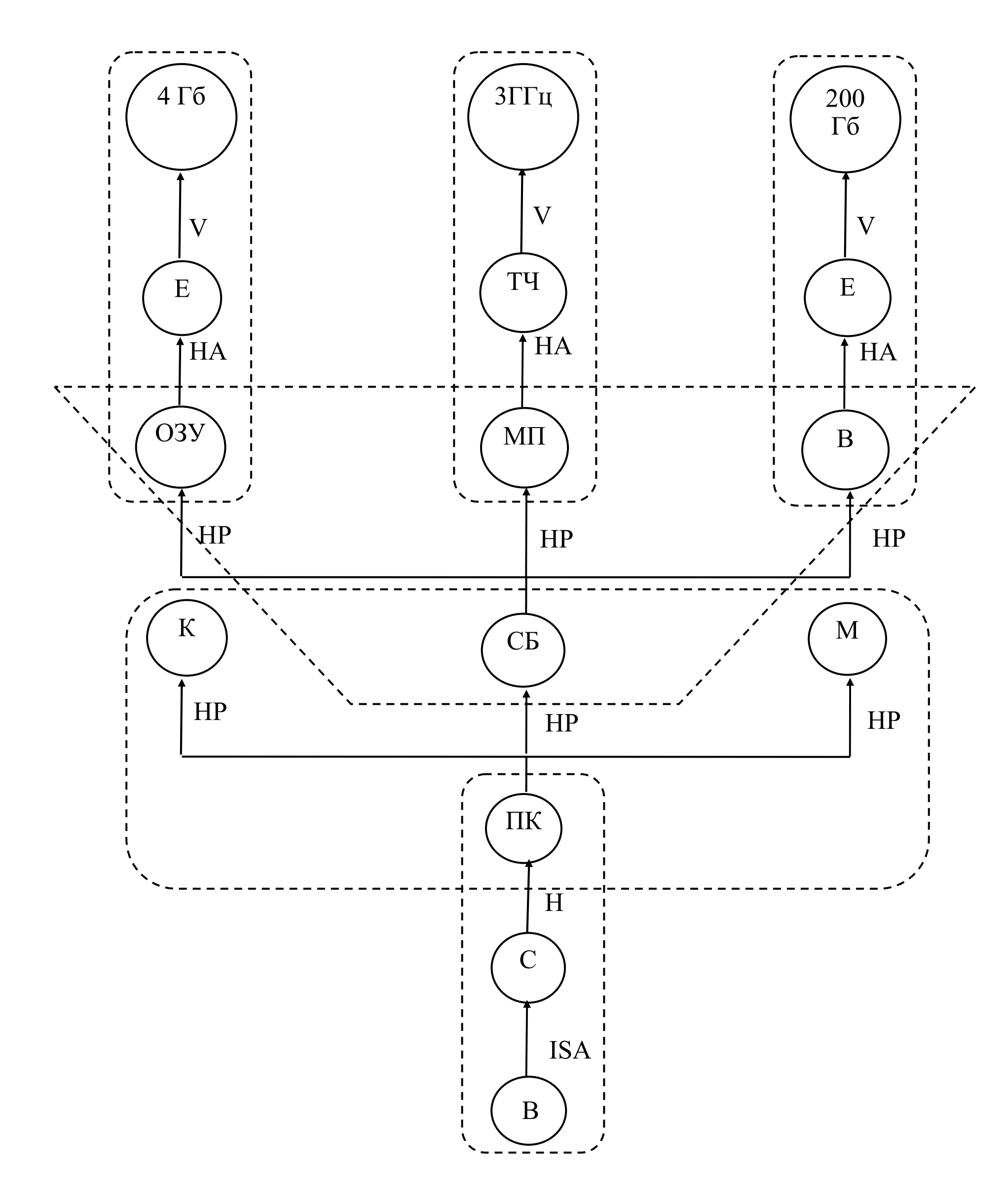


Рис. 4 Приведение семантической сети к графу и разрезание графа

Вывод такого типа получил название наследование свойств. Фактам а) «ПК имеет клавиатуру», б) «ПК имеет системный блок», в) «ПК имеет монитор», г) «Системный блок включает в свой состав оперативное запоминающее устройство», д) «Системный блок включает в свой состав микропроцессор», е) «Системный блок включает в свой состав винчестер» соответствуют подграфы, представ ленные на рис. 5 а) – е).

Факты в виде отношений HasPart НР, представленные на рис. 5 можно также записать на языке алгебры предикатов, используя приведенный выше метод. Для математического описания отношений HasPart (НР) введем следующие предметные переменные:

x_7 – «системный блок (СБ)» со значениями a_7 – «ОЗУ», a_8 – «МП», a_9 – «В»;

x_8 – «персональный компьютер (ПК)» со значениями a_{10} – «К», a_{11} – «СБ», a_{12} – «М»;

Тогда отношения HasPart (НР) можно записать в виде следующих предикатов:

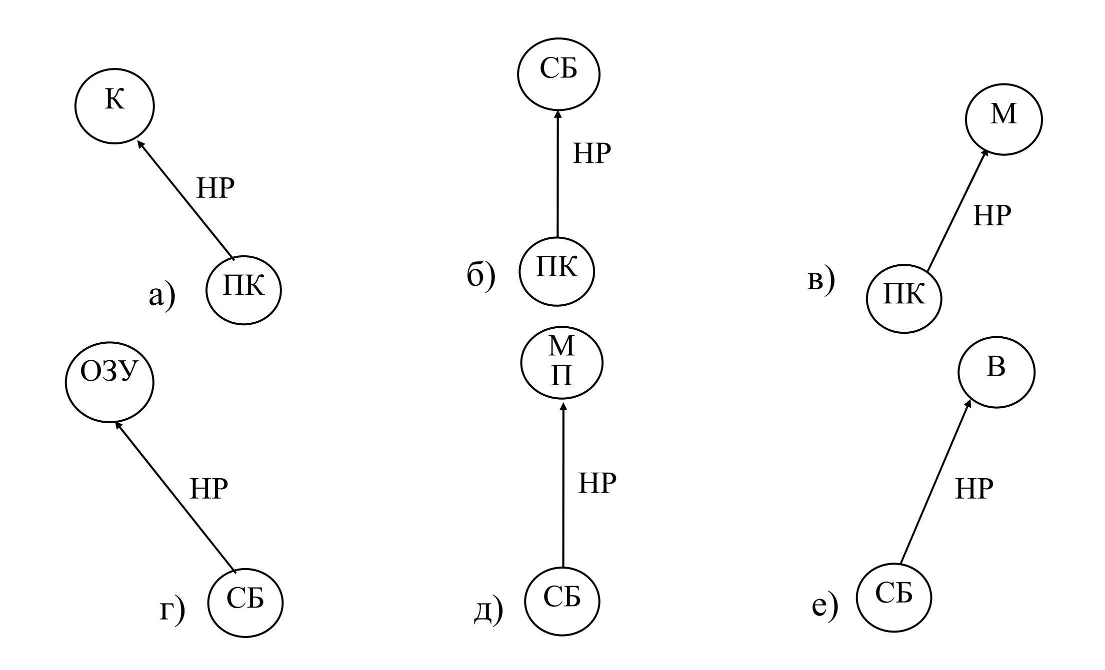


Рис. 5 Подграфы, соответствующие фактам а) – е)

$$P(x_7) = x_7^{a_7} \vee x_7^{a_8} \vee x_7^{a_9}$$ – «системный блок содержит ОЗУ, МП, В»;

$$P(x_8) = x_8^{a_{10}} \vee x_8^{a_{11}} \vee x_8^{a_{12}}$$ – «персональный компьютер содержит К, СБ, М».

Эти отношения, записанные на языке алгебры предикатов будем рассматривать как знания о составе системного блока и знания о составе ПК.

На семантических сетях можно делать выводы. Простейшие выводы получают путем исключения промежуточных вершин между начальной и конечной вершинами графа. Например, из двух утверждений «Персональный компьютер включает в свой состав (HasPart) системный блок» и «Системный блок включает в свой состав (HasPart) микропроцессор» можно сделать вывод «Персональный компьютер включает в свой состав (HasPart) микропроцессор». На семантической сети это будет выглядеть следующим образом (рис. 6).

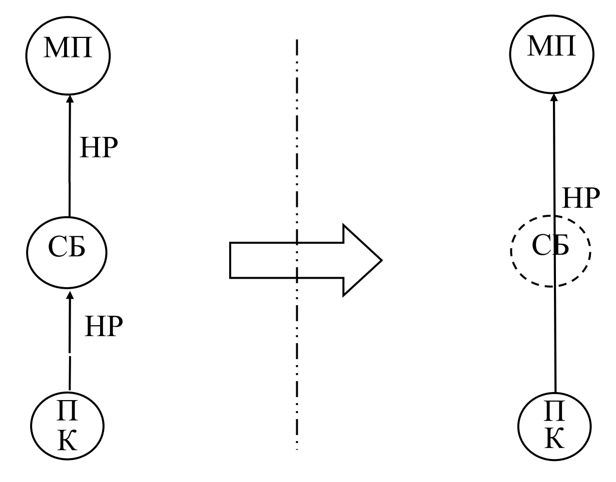


Рис. 6 Вывод на семантической сети

Приведенное выше правило записывают в виде следующего импликативного уравнения: $x_8^{a_{11}} \cdot x_7^{a_8} \supset x_8^{a_8}$. Данное уравнение реализовано в виде АП-структуры (рис. 7)

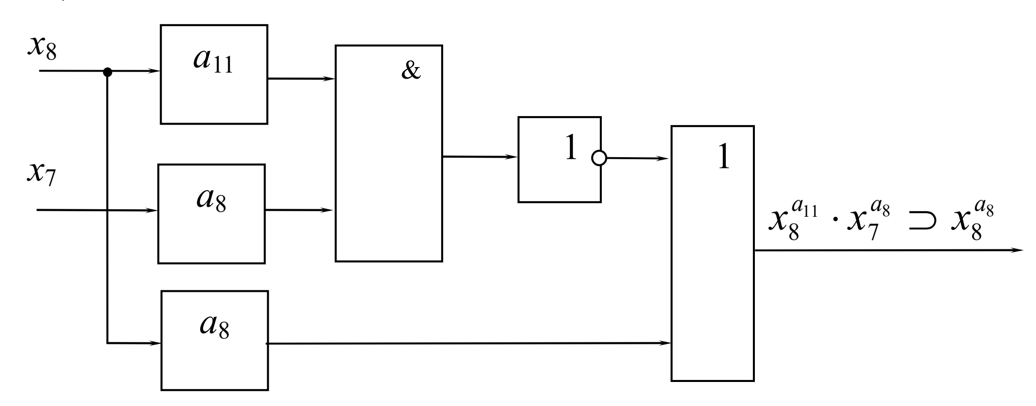


Рис. 7 АП-структура вывода на семантической сети

Представим АП-структуру, показанную на рис. 7, в виде ассоциативно-логического преобразователя, в котором элементы узнавания предметов построены на основе ассоциативной памяти [10]. Схема такого ассоциативно-логического преобразователя показана на рис. 8.

Преимуществом семантических сетей является наглядность и естественность представления знаний в графическом виде, и близость их семантики семантике фраз естественного языка. Концепция семантической сети в последнее время стала использоваться для создания семантической паутины (Semantic Web) с тем, чтобы каждой гиперссылке придать тот или иной смысл. Таким способом может быть создана всемирная распределенная база знаний в глобальной компьютерной сети Интернет. К недостаткам семантических сетей можно отнести отсутствие строгих общих правил обработки знаний и хорошо разработанной денотационной и операционной семантики. Формализмы, поддерживающие сетевые схемы не обладают достаточным уровнем полноты синтаксиса и семантики.

Таким образом, в данной статье были разработаны математические модели и технологии обработки знаний, представленные с помощью семантической сети. Были построены математические модели различных типов отношений семантической сети. Показано, что любые типы отношений семантической сети можно представлять в виде формул алгебры предикатов. Отношения, записанные на языке алгебры предикатов, рассматриваются как знания об объектах предметной области, заданные с помощью семантической сети. Выводы на семантической сети представлены в виде импликативных уравнений, которые реализуются с помощью АП-структур. АП-структура вывода на семантической сети реализована в виде ассоциативно-логического преобразователя, включающего в свой состав блок ассоциативной памяти и блок логических операций.

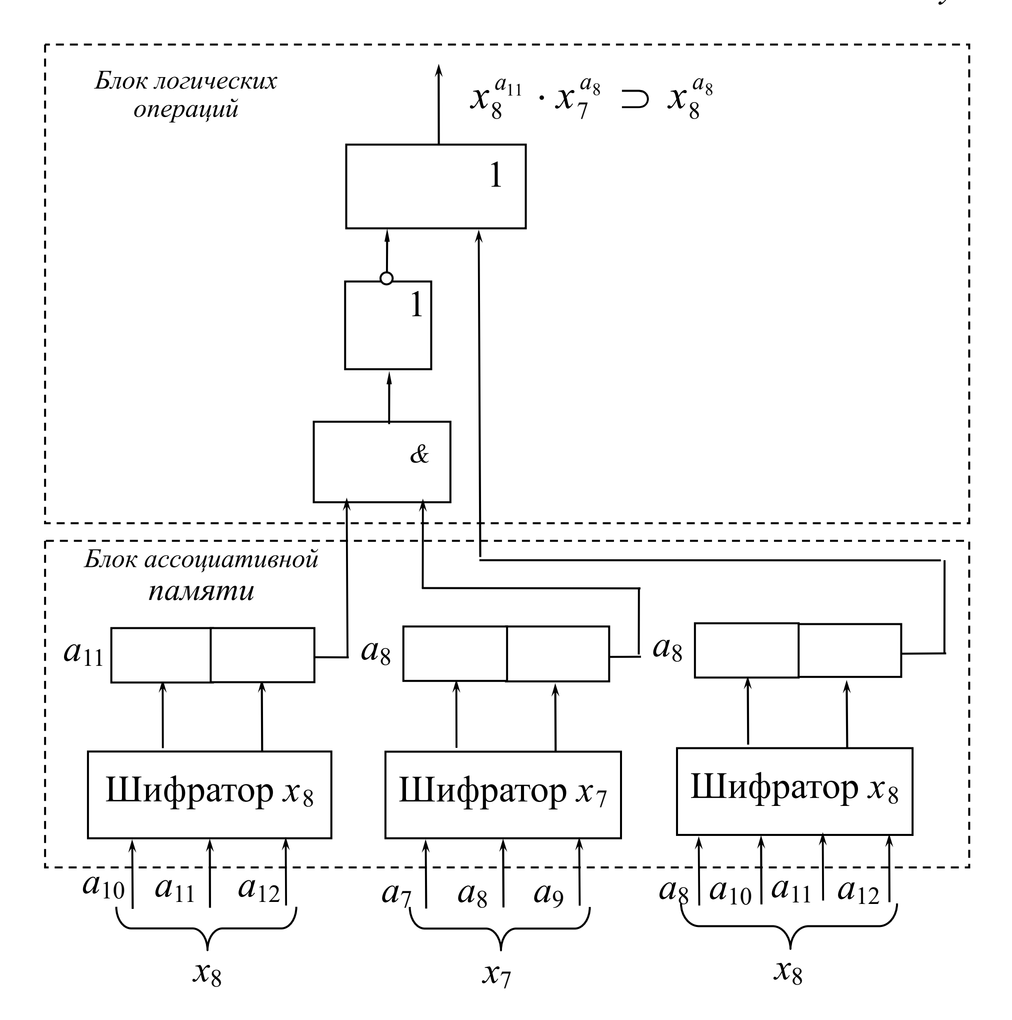


Рис. 8 Ассоциативно-логический преобразователь вывода на семантической сети

Список использованной литературы:

1. Овезгельдыев А.О. Синтез и идентификация моделей многофакторного оценивания и оптимизации. Под ред. Э.Г. Петрова / А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К.: Наукова думка, 2002. – 163 с.

2. Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Математические средства / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Харьков, Вища школа, 1984, – 144 с.

3. Шабанов-Кушнаренко Ю.П. Теория интеллекта. Технические средства / Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 136 с.

4. Кокорева Л.В. Диалоговые системы и представление знаний / Л.В. Кокорева, О.Л. Перевозчикова, Е.Л. Ющенко, АН Украины. Ин-т кибернетики. – Киев: Наук. Думка, 1992. – 448 с.

5. ДСТУ 2481-94. Системи оброблення інформації. Інтеллектуальні інформаційні технології. Терміни та визначення. – Держстандарт України. – К., 1994.

6. Зыков А.А. Основы теории графов / А.А. Зыков. – М.: «Вузовская книга», 2004. – С. 664

7. Минский М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.

8. Шенк Р. Обработка концептуальной информации: Пер. с англ / Р. Шенк. – М.: Энергия, 1980.

9. Quillian M.R. (1968). Semantic memory / M.R. Quillian // Semantic information processing, 227-270.

10. Булкин В.И. Представление алгебропредикатных структур в виде ассоциативно-логических преобразователей. / В.И. Булкин // Искусственный интеллект. – Донецк: ДГИИИ, 2012. – № 3.– С. 6-17.

УДК 004.8, 631.675

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ

Тащилин Максим Васильевич,
Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

E-mail: tashilin.maxim@gmail.com

Тащилина Анастасия Витальевна,
Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

E-mail: tashchilina.av@gmail.com

Аннотация. *Разработана интеллектуальная система управления капельным орошением с использованием мягких вычислений и беспроводной сенсорной сети Lora, осуществляющая непрерывный мониторинг параметров режимов капельного орошения. Математическая модель на основе нечеткой логики, позволяет обработать большое число количественных и качественных переменных для принятия решений об оптимальных сроках и нормах полива. Использование беспроводных сенсорных сетей дает возможность осуществлять оперативное управление в системах капельного орошения в реальном времени.*

Abstract. *An intelligent drip irrigation control system has been developed using soft computing and Lora wireless sensor network, which allows continuous monitoring of the parameters of drip irrigation modes. A mathematical model based on fuzzy logic allows you to process a large number of quantitative and qualitative variables to make decisions about the optimal timing and rates of irrigation. The use of wireless sensor networks allows real-time operational control in drip irrigation systems.*

Ключевые слова*: нечеткая логика, нечеткий контроллер, капельное орошение, оперативное планирование поливов, беспроводная сенсорная сеть Lora.*

Key words: *fuzzy logic, fuzzy controller, drip irrigation, operational irrigation planning, Lora wireless sensor network.*

Использование искусственного интеллекта в системах капельного орошения связано с оптимальным использованием таких доступных ресурсов,

как вода, удобрения или энергия, а также непрерывным мониторингом состояния сельскохозяйственных культур. Одним из методов, используемых для анализа данных, собранных с датчиков, для принятия решений о выборе оптимальных параметров режимов капельного орошения в условиях неопределенности, является нечеткая логика.

Разработанная модель оперативного управления поливами в системах капельного орошения [1-3] в виде многослойной нейро-нечеткой сети [3] представлена как функциональное отображение $X = \{x_1, x_2, ..., x_{16}\} \to d \in D = \{d_1, d_2, ..., d_7\}$, где X – множество переменных, определяющих состояние растения, почвы и климатических условий, а D – множество классов решений переменной m – поливная норма. При этом получение непрерывного значения выходной переменной $m \in [0; 140]$, м^3/га из дискретного производится путем дискретизации следующим образом:

$$[\underline{m}; \overline{m}] = [0, 140] = \underbrace{[0, 50)}_{d_2} \cup \underbrace{[50, 60)}_{d_3} \cup ... \cup \underbrace{[y_{j-1}, y_j)}_{d_j} \cup ... \cup \underbrace{[110, 140]}_{d_7}$$

Такие качественные и количественные параметры, как x_6 – механический состав почвы {супесчаные (сп), легкосуглинистые (лс), среднесуглинистые (сс), тяжелосуглинистые (тс), глинистые (г)}; x_7 – способ выращивания {рассадный (р), безрассадный (бр)}; x_8 – фаза вегетации {высадка-цветение (вц), начало плодообразования-плодоношения (пл), дозревание-сбор (дс)}; x_{16} – тип почвы {каштановая (к), чернозем южный (чю), чернозем обыкновенный (чо)};x_{14} – глубина корнесодержащего слоя почвы, x_{15} – часть площади увлажнения в систему вводятся заранее для определенного орошаемого массива и выбранной культуры, вследствие чего непрерывному мониторингу не подвергаются.

Для передачи с датчиков на исполнительные механизмы используются следующие данные: x_1 – приращение диаметра стебля, x_2 – приращение диаметра плода, x_3 – температура листа, x_4 – интенсивность движения сока, x_9 – влажность почвы, x_{10} – температура воздуха, x_{11} – прогноз осадков; x_{12} – относительная влажность воздуха; x_{13} – скорость ветра.

В связи с последними достижениями в области внедрения различного рода сенсоров для использования систем капельного орошения в сельском хозяйстве и развитием технологий беспроводных сенсорных сетей (WSN) и Интернета вещей (IoT), которые могут быть применены при разработке этих систем, рассмотрим возможность объединения интеллектуальных технологий и интернета вещей в области интеллектуальных систем капельного орошения.

В системах капельного орошения вместо использования единственного протокола объединяется несколько коммуникационных технологий: проводная или беспроводная технологии соединения датчиков с узлами, а для отправки данных с узлов в удаленные или облачные центры хранения используется беспроводная технология.

Технологии беспроводной связи применяются в соответствии с условиями, в которых они будут развернуты, используемым диапазоном спектра и выбранным стандартом связи.

Использование Wi-Fi в качестве технологии связи позволяет обеспечить достаточное покрытие беспроводной сети небольших фермерских хозяйств лишь с помощью нескольких недорогих устройств, однако его диапазон слишком мал для ферм средней и большой площадей.

Одними из широко распространенных беспроводных технологий являются GSM и ZigBee. При этом GSM обеспечивает связь на большие расстояния по тарифу выбранного мобильного оператора, а ZigBee обеспечивает низкое энергопотребление и позволяет создавать сети до 65000 узлов. Недостатком сетей ZigBee, по сравнению с другими доступными технологиями, являются низкие скорости передачи данных, а его диапазон предполагает развертывание множества узлов. В последнее время все большую популярность начали приобретать технологии LoRa, обеспечивающие передачу на очень большие расстояния, что позволяет без обслуживания использовать эту технологию для удаленных орошаемых массивов.

В разработанной системе управления капельным орошением целесообразно использование технологии LoRa в связи с возможностью обеспечивать достаточные области покрытия, относительно низкое энергопотребление, а также устойчивость к помехам [4,5]. К преимуществам также можно отнести невысокую стоимость трансивера и отсутствие необходимости оплачивать ежемесячную плату оператору мобильной связи. При этом следует учитывать, что LoRa и LoRaWAN не были разработаны для быстрой передачи больших объемов данных.

Сетевая архитектура LoRa для систем капельного орошения содержит три узла: конечные устройства, шлюзы и уровень хранения и анализа данных [5]. Конечными устройствами мониторинга являются датчики приращения диаметра стебля, приращения диаметра плода, температуры листа, интенсивности движения сока, влажности почвы, температуры и относительной влажности воздуха, прогноза осадков, скорости ветра. Узел LoRa состоит из радиомодуля (RFM95 или Semtech SX1276) и микроконтроллера, осуществляющего управление LoRa-модулем. Данные от датчиков поступают в микроконтроллер и отправляются в эфир через радиомодуль, а затем принимаются шлюзом LoRa. Узлы, реализованные с помощью плат Arduino, а также узлы с аналогичными микроконтроллерами Atmega других производителей представляют собой бюджетный вариант, который целесообразно использовать в средних и мелких фермерских хозяйствах. При необходимости выполнения более сложных операций используется Raspberries, обладающий мощными вычислительными возможностями, которые позволяют реализовать более требовательное

программное обеспечение и алгоритмы. Исполнительные механизмы полива, получая удаленные команды системы управления на основе алгоритма нечеткого логического вывода, осуществляют управление оросительными клапанами. Работа LoRa-модуля в паре с Arduino обеспечивается библиотекой LoRa от Sandeep Mistry в среде разработки Arduino IDE.

Данные собранные LoRa-модулем через шлюз передаются на сервер, который может отправить пакет позже в облако, на котором собирается вся информация из разных сетей LoRaWAN. Шлюз LoRa также имеет радиомодуль (Heltec WiFi LoRa 32 или Lilygo TTGO lora32) и микроконтроллер, но обычно работает от сети переменного тока, так как требуется больше энергии.

Данные, полученные с датчиков, представляют для фермера большой источник информации, но именно их научно обоснованный анализ приводит к выбору оптимальных режимов орошения в соответствии со сложившимися условиями при управлении системами орошения с использованием технологий IoT.

Список использованной литературы:

1. Тащилина А.В. Нечеткая модель оперативного планирования поливов для автоматизированных систем капельного орошения / А.В. Тащилина // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. – 2015. – № 1. – С. 38-41.

2. Тащилина А.В. Идентификация модели процесса планирования режимов капельного полива для управления автоматизированными системами капельного орошения / А.В. Тащилина // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 1 (17) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rosniipm-sm.ru/archive?n=318&id=322 (дата обращения: 22.07.2020)

3. Tashchilin M.V. Neuro-Fuzzy Training of Fuzzy Drip Irrigation Control Systems / M.V. Tashchilin, A.V. Tashchilina // Proceedings of XIX International Scientific and Practical Conference "Current Trends of Agricultural Industry in Global Economy". – 2021. – p. 249-257 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doi.org/10.32743/agri.gl.econ.2020.249-257

4. Rawal S. IoT based smart irrigation system. Int. J. Comput. Appl. – 2017; 159: 7-11 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ijcaonline.org/archives/volume159/number8/rawal-2017-ijca-913001.pdf

5. Laura García. IoT-Based Smart Irrigation Systems: An Overview on the Recent Trends on Sensors and IoT Systems for Irrigation in Precision Agriculture / Laura García, Lorena Parra, Jose M. Jimenez, Jaime Lloret, Pascal Lorenz. – 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doi:10.3390/s20041042

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Международный научный журнал

Выпуск № 4 / 2021

Подписано в печать 15.04.2021

Рабочая группа по выпуску журнала

Ответственный редактор: Морозова И.С.
Редактор: Гараничева О.Е.
Верстка: Мищенко П.А.

Издано при поддержке
ГОУ ВПО «Донбасская
аграрная академия»

ГОУ ВПО «Донбасская аграрная академия»
приглашает к сотрудничеству студентов, магистрантов,
аспирантов, докторантов, а также других лиц,
занимающихся научными исследованиями,
опубликовать рукописи в электронном журнале
«Промышленность и сельское хозяйство».

Контакты:

E-mail: donagra@yandex.ua
Сайт: http://donagra.ru

